10/83
33. Jahrgang
Oktober 1983
S. 325–360
Heftpreis 3,– M
Verlagspostamt
Berlin

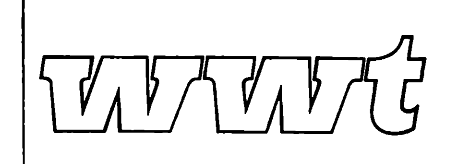


VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN

ISSN 0043–0986

Wasserwirtschaft · Wassertechnik

wwt



Bücher

Inhalt der „Acta hydrochimica et hydrobiologica“ Vol. 11 (1983) 2

Hering, G.:

Bewertung subletaler Schadstoffwirkungen mit Hilfe der Sigmafunktion

S. 159–167, 8 Abb., 9 Lit.

Biostatistische Variabilitätsmaße wie die mittlere quadratische Abweichung dienen nicht nur der Kennzeichnung einer Meßreihe, sondern sind unmittelbarer Ausdruck biologischer Variabilität. Dabei sind physiologische und ökologische Daten häufig varianzinhomogen: Die Standardabweichung ist eine (häufig lineare) Funktion des Mittelwertes, die als Sigmafunktion beschrieben wird. Auf dieser Basis wird die Salztoleranz von Fischbrut und vorgestreckten Marmorkarpfenhybriden (Aristichlhys nomilis x Hypophthalmichthys molotrix) mit und ohne vorhergehende Adaptation im Bereich von 0 bis 14 Prozent Salinität untersucht. Die Veränderung der Mortalität führt dabei auch zu Differenzen in der Stückmasse sowohl durch verringertes Wachstum als auch durch höhere Mortalität der schwächeren, kleineren Individuen. Die empirischen Sigmafunktionen dieser Versuche belegen eine echte Adaptation der Fische bis zu einem Salzgehalt von 8 Prozent Salinität zumindest für einen Aufenthalt über 14 Tage.

Tscheu-Schlüter, M.:

Zur Toxizität einfacher und komplexer Cyanide gegenüber Wasserorganismen

S. 169–179, 5 Abb., 4 Tab., 14 Lit.

Die Giftwirkung von Alkalicyanid, komplexen cyanidhaltigen Schwermetallsalzen wie des Eisens, Cadmiums, Kupfers, Nickels und Quecksilbers wurde mit Hilfe der Testorganismen Poecilia reticulata (Guppy) sowie der Grünalge Ankristodesmus falcatius (β- bis α-mesosaprob) nach Standardmethoden untersucht. Da verschiedene Komplexverbindungen photolytisch zersetzbar sind, wurde auch mit diskontinuierlichen Licht-Dunkel-Phasen gearbeitet. Auf Grund diskutierter Gleichgewichtsberechnungen spielt u. a. auch der pH-Wert eine wesentliche Rolle bei den verwendeten Fischorganismen, die auf Ionen und molekular gelöste Verbindungen unterschiedlich reagieren. In Tabellen und graphischen Darstellungen sind die Ergebnisse zusammengefaßt; die untersuchten Substanzen werden dabei nach „starker“ und „hoher“ Giftwirkung geordnet.

Krasnoschekova, R., und M. Gubergrits:

Löslichkeit von Benzpyren in wäßrigen Lösungen ionischer Detergentien

S. 181–186, 3 Abb., 2 Tab., 6 Lit.

Untersucht wird die Wasserlöslichkeit von Benzpyren in Anwesenheit von ionischen Detergentien. Das Lösevermögen von n-Alkylbenzolsulfonaten für Benzpyren wächst mit der Länge ihrer m-Alkylkette (zwischen C_8 und C_{12}) und sinkt mit der Temperatur zwischen 10 und 40 °C. Die Eigenschaften der Detergentien bestimmen ihre Lösungswirkung; dabei spielt der stoffspezifische Koeffizient K_{bind} eine wesentliche Rolle, wie am Beispiel der kationenaktiven Detergentien Cetyltrimethylammoniumbromid, Natrium-n-Decylbenzolsulfonat und Natrium-Laurylsulfonat nachgewiesen wird.

Gupta, S., R. C. Dalela und P. K. Saxena:

Einfluß der Temperatur auf die Toxizität von Phenol und seinen Chlor- und Nitroverbindungen gegenüber dem Fisch Notopterus notopterus (Pallas)

S. 187–192, 3 Tab., 21 Lit.

Bestimmt wird die LC_{50} über 24 bis 96 h von Phenol, 2,4-Dinitrophenol und Pentachlorphenol als Natriumsalz in Standversuch bei 16, 23 und 36 °C Wassertemperatur. Außerdem wurden die Kombinationen der drei Stoffe in gleicher Weise getestet. Mit fallender Temperatur nimmt die Toxizität der Einzelstoffe um 6,5 ... 22 Prozent, die der Gemische um 10 ... 87 Prozent ab, mit steigender Temperatur nimmt die Toxizität um 38 ... 747 Prozent bzw. 75 ... 744 Prozent zu. Die Sicherheitsgrenzen bei 23 °C liegen zwischen 0,3 µg/l für ein synergistisch wirkendes Gemisch und 0,9 mg/l für ein antagonistisch wirkendes Gemisch, für die Einzelsubstanzen beträgt dieser Bereich 3,5 mg/l bis 0,5 mg/l.

Vaňková, S., A. Veselá, J. Kupec, E. Kasafírek und M. Mládek:

Bestimmung der Aktivitäten von Belebtschlamm über die Geschwindigkeit der Biosynthese von Aminopeptidasen

S. 193–198, 2 Abb., 1 Tab., 13 Lit.

Verf. beschreiben eine Möglichkeit der schnellen Bestimmung der metabolischen Aktivität diverser Belebtschlammproben. Hierbei wird nicht die Schlammeigenschaft des Abbaues, sondern die Biosynthese von Aminopeptidasen genutzt. Als standardmäßiger Indikator wird Eialbumin als am besten geeignet bewertet. Die Aktivität des untersuchten Belebtschlammes wird aus der Geschwindigkeit der Biosynthese von Aminopeptidasen abgeleitet. Das vorgeschlagene Verfahren kann auch zur Ermittlung der Giftwirkung verschiedener Stoffe auf Belebtschlamm genutzt werden.

Friedrich, U., U. Grünewald und G. Wernecke:

Zum Zusammenhang von Parametern der Wassermengen und Wasserbeschaffenheit

S. 199–213, 4 Abb., 5 Tab., 6 Lit.

Mittels der Beschaffenheitskriterien CSV-Mn, Nitrationen, abfiltrierbare Stoffe und Komponenten des Phosphates an zwei Meßstellen der Elbe im Raum Dresden sowie eines Zulaufpegels an einer Trinkwassertalsperre im Osterzgebirge wurden korrelative Zusammenhänge zu hydrologischen und meteorologischen Größen untersucht. Über Regressionsansätze wurden statistisch gesicherte Zusammenhänge zwischen Stoff- und Wasserhaushaltskomponenten erfaßt. Die Vielzahl der „Verursacher- oder Beeinflussungs“-Größen bestimmt die hohe Zahl der bei der Entwicklung prozeßbeschreibender Stoffaustragsmodelle zu beachtenden Faktoren. Im Hinblick auf weiterführende Arbeiten wird besonders bei flächenhaft abgetragenen Stoffkomponenten wie abfiltrierbare Stoffe, Nitrationen, o-Phosphat empfohlen, den dynamischen Charakter des Niederschlages und den Einfluß der Vegetation exakter zu berücksichtigen.

Bohm, L.:

Hydrochemische Ergebnisse zur Aufbereitung stark belasteter Oberflächengewässer und Uferfiltrate mit Kalkhydrat. Teil 1

S. 215–222, 4 Abb., 3 Tab., 7 Lit.

Mehrere im Laboratoriumsmaßstab erprobte Varianten der Kalkhydratbehandlung organisch belasteter Oberflächengewässerproben werden beschrieben. Dabei werden Möglichkeiten des zusätzlichen Einsatzes von Magnesium-, Aluminium- und Eisensalzen sowie des anionischen Polymers „aktivierte Kieselsäure“ erörtert. Als Zielstellung diente eine weitestgehend reduzierte Anwendung von Metallsalzen und Fällungsmitteln bei maximaler Adsorption organischer Schmutzstoffe. Ein weiterer die Kristallisation und Doppelhydroxidbildung beeinflussender Faktor sind niedrige Wassertemperaturen < 8 °C. Durch Magnetbehandlung konnten Störeffekte umgangen und sogar Steigerungen der Wachstums- und Sedimentationsraten erzielt werden.

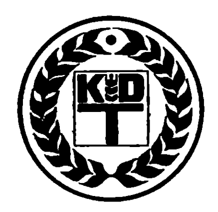
Bohm, L.:

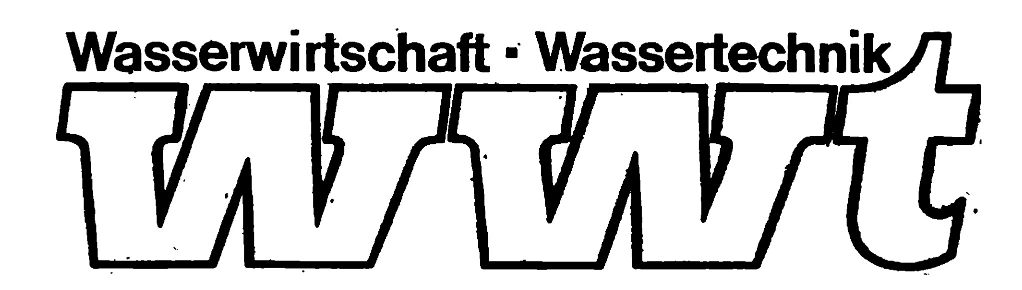
Hydrochemische Ergebnisse zur Aufbereitung stark belasteter Oberflächengewässer und Uferfiltrate mit Kalkhydrat. Teil 2

S. 223–233, 2 Abb., 3 Tab., 2 Lit.

In Fortsetzung des 1. Teiles zu diesem Thema werden am Beispiel der Beseitigung von Huminsäuren und Lignisulfonsäuren die Ergebnisse von Fällungsversuchen beschrieben. Darüber hinaus wird zur Erweiterung der Zahl der Verfahrensvarianten und in Anlehnung an Verfahrensmethoden nach Haberer, u. a. eine zweistufige Chemikalienbehandlung vorgeschlagen. Nach den neuesten Erkenntnissen soll bereits in der ersten Stufe eine Metallsalzdosierung erfolgen, womit der Reinigungseffekt gesteigert werden konnte. Dieses mit „Kombinationsstufenflockung“ bezeichnete neue Verfahren basiert auf neuen Erkenntnissen zum Löslichkeitsverhalten von Aluminiumverbindungen bei höheren pH-Werten in Anwesenheit von Magnesiumsalzen, wobei schwer lösliche Aluminium-Magnesium-Doppelhydroxide entstehen.

Ausgezeichnet mit der
Ehrenplakette der KDT in Silber





„Wasserwirtschaft – Wassertechnik"
Wissenschaftliche Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft

33. Jahrgang

Heft 10

Berlin, Oktober 1983

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14

Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger

Redaktion:
Agr.-Ing. Journ. Helga Hammer,
Verantwortliche Redakteurin
Carolyn Sauer,
redakt. Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Telegrammadresse:
Bauwesenverlag Berlin
Telexanschluß: 112229 Trave

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Satz und Druck:
(204) Druckkombinat Berlin,
1086 Berlin, Reinhold-Huhn-Straße 18–25

Gestaltung: Karola Krause

Artikelnummer 29 932

Die Zeitschrift erscheint monatlich zum Preis von 3,– M (DDR)
Printed in G.D.R.

INHALT

Diskussionsbeiträge von der Jugendneuererkonferenz der Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft ... 327—329

DAFFNER, Th.: Technisch-wissenschaftliche Arbeiten von Studenten der Sektion Wasserwesen der TU Dresden als Ergebnis der Zusammenarbeit mit der Praxis .. 329—331

KAATZ, K.-H.: Maßnahmen der Automatisierung und Prozeßführung zur Leistungserhöhung in Wasserwerken, Kläranlagen und Versorgungssystemen .... 332—333

MISCHKE, W.: Neue Angebotslösungen für Kleinkläranlagen gemäß TGL 7762 .. 333—335

JUST, W.; ERLER, K.: Kontinuierliche Normativ- und Kennzahlenarbeit, Voraussetzung für progressive Investitionsaufwands- und Bauzeitnormative für wasserwirtschaftliche Anlagen und Anlagenteile ... 336—337

KUNZE, V.; BISANZ, F.: Gasbetriebene Kompressionswärmepumpe auf der Abwasserbehandlungsanlage Dresden-Kaditz ... 339—340

HARTMANN, W.; LIEDKE, P.: Der Saugräumer – ein wirtschaftliches Gerät zur Schlammräumung in trichterlosen rechteckigen Absetzbecken ... 340—342

FELGNER, G.: Technologien der Klärschlammausbringung aus volkswirtschaftlicher Sicht ... 343—346

DYBEK, K.; HENNIG, G.; KEESE, U.: Modellierung der Grundwasserverhältnisse im Bergbaugebiet Leipzig – Delitzsch ... 346—349

RAMLAU, P.; BAAGE, H.: Erfahrungen beim Betrieb der Trinkwasserfluoridierungsanlage Templin ... 350—351

SCHAEFER, D.: Erfahrungen bei der Anwendung biologischer Maßnahmen zur Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes ... 352—353

LÖFFLER, H.; FRANKE, H.: Erste Ergebnisse und erkennbare Vorteile bei Einsatz automatischer Meßwerterfassungs- und Datenverarbeitungsstationen für Abwasser 353—356

SCHWARZ, K.: Grundsätze und Lösungswege für die bessere Abwasserverwertung und Abwasserbodenbehandlung aus der Sicht der Pflanzenproduktion .... 357—359

WWT – Tagungen ... 327

WWT – Gesetz und Recht ... 337—338

Nachruf Horst Börnert ... 339

Содержание
WWT 10 (1983)

Дискуссия на совещании молодых новаторов предприятий и институтов водного хозяйства ..... 327—329
Daffner, Th.: Технико-научные работы студентов Секции водное дело ТУ Дрездена, как результат сотрудничества с практикой ..... 329—331
Kaatz, K.-H.: Мероприятия по автоматизации и управлению с целью повышения производительности насосных станций, очистных сооружений и систем снабжения ..... 332—333
Mischke, W.: Новые типы очистных сооружений малой производительности в соответствии с TGL 7762 ..... 333—335
Just, W., u. a.: Постоянная работа с нормами и показателями-предпосылка для прогрессивных нормативов капиталовложений и сроков ввода объектов водного хозяйства ..... 336—337
Kunze, V., u. a.: Газовый тепловой насос на очистных сооружениях в городе Дрезден-Кадиц ..... 339—340
Hartmann, W., u. a.: Отсасывание-экономный приём удаления ила из прямоуголь-отстойников без осадочной части ..... 340—342
Felgner, G.: Технология распределения ила с точки зрения народного хозяйства ..... 343—346
Dybek, K.: Моделирование распределения грунтовых вод в районе карьера города Лейпциг-Делич ..... 346—349
Ramlau, P., u. a.: Опыт работы с установкой фторирования питьевой воды в городе Темплин ..... 350—351
Schaefer, D.: Опыт применения биологических мер для уменьшения эксплуатационных расходов ..... 352—353
Löffler, H., u. a.: Первые результаты и преимущества применения автоматических приборов измерения и обработки данных сточных вод ..... 353—356
Schwarz, K.: Основные положения и пути решения для лучшего использования сточных вод и для орошения сточными водами с точки зрения сельского хозяйства 357—359
WWT — конференции 327
WWT— закон и право ..... 337—338

CONTENTS
WWT 10 (1983)

Discussions on the Young Novater's Conference of the Enterprises of Water Management 327—329

Daffner, Th.: Technical-Scientific Works of Students of the Technical University at Dresden — Results of the Co-operation between Students and Practical Persons ..... 329—331

Kaatz, K.-H.: Measures of Automatization and Processing in Order to Compare the Capacity of Water Works, Sewage Treatment Plants and Systems of Supply ..... 332—333

Mischke, W.: New Projects for Packaged Sewage Treatment Plants According to the Standard 7762 ..... 333—335

Just, W.; Erler, K.: Continuous Work with Index Numbers — Assumption for Progressive Normatives of Investments and Construction Time in the Water Management ..... 336—337

Kunze, V.; Bisanz, F.: Compression Heat Pump Operating by Gas on the Sewage Treatment Plants at Dresden-Kaditz ..... 339—340

Hartmann, W.; Liedke, P.: Suction Remover — An Economic Implement for Sludge Removing in Rectangular Basins Without Funnel ..... 340—342

Felgner, G.: Technology of Distribution of Sewage Sludge ..... 343—346

Dybek, K.: Modelling of Ground Water Bearing Formation in the Mining Area of Leipzig-Delitzsch 346—349

Ramlau, P.; Baage, H.: Experiences Made by the Drinking Water Plant for Fluoridating Templin 350—351

Schaefer, D.: Experiences Made by the Application of Biological Measures by Reduction of Maintenance ..... 352—353

Löffler, H.; Franke, H.: First Results and Advantages by Application of Automatic Measuring and Computing Machineries for Sewage ..... 353—356

Schwarz, K.: Ways of Solution for a Better Sewage Utilization by the Sight of Plant Production .. 357—359

WWT — Conferences 327

WWT — Right and Law ..... 337—338

CONTENU
WWT 10 (1983)

Daffner, Th.: Travaux techniques et scientifiques d'étudiants de la section d'eau de l'Université technique de Dresden en qualité de résultat de la collaboration avec la pratique ..... 329—331
Kaatz, K.-H.: Mesures de l'automatisation et de la commande des processus pour l'augmentation du rendement dans les stations de traitement d'eaux, les stations d'épuration et les systèmes de distribution ..... 332—333
Mischke, W.: Solutions nouvelles pour les petites stations d'épuration selon le standard TGL 7762 333—335
Just, W.; Erler, K.: Travail continu avec les normes et les indices — supposition de normes progressives d'investissements et de délai de construction pour les installations et les parties d'installations de l'économie des eaux ..... 336—337
Kunze, V.; Bisanz, F.: Thermopompe de compression sur la base de gaz dans l'installation pour l'épuration des eaux usées à Dresden-Kaditz ..... 339—340
Hartmann, W.; Liedke, P.: L'aspirateur — un appareil économe pour l'élimination de la boue dans les bassins rectangulaires de colmatage sans entonnoir ..... 340—342
Felgner, G.: Technologies de la distribution de boue du point de vue de l'économie nationale ..... 343—346
Dybek, K.: Modelage du régime des eaux souterraines dans la région minière Leipzig—Delitzsch 346—349
Ramlau, P.; Baage, H.: Expériences du fonctionnement de l'installation pour la fluoration de l'eau potable à Templin ..... 350—351
Schaefer, D.: Expériences de l'application de mesures biologiques pour l'abaissement des dépenses d'entretien dans la direction de l'économie des eaux Oder-Havel, zone de Trebbin ..... 352—353
Löffler, H.; Franke, H.: Premiers résultats et avantages connaissables de l'utilisation de stations automatiques pour l'enregistrement de données et pour le traitement des données concernant les eaux usées ..... 353—356
Schwarz, K.: Principes et solutions pour la meilleure utilisation des eaux d'égout et pour le meilleur traitement des eaux usées par le sol du point de vue de la production végétale ..... 357—359

Bezugsbedingungen: „Wasserwirtschaft — Wassertechnik" (WWT) erscheint monatlich. Der Heftpreis beträgt 3,— M; Bezugspreis vierteljährlich 9,— M. Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen.

Bestellungen nehmen entgegen

für Bezieher in der Deutschen Demokratischen Republik:
Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

für Buchhandlungen im Ausland:
Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der DDR — DDR - 7010 Leipzig, Leninstraße 16

für Endbezieher im Ausland:
Internationale Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. Zentralantiquariat der DDR, DDR - 7010 Leipzig, Talstraße 29.

Alleinige Anzeigenverwaltung: VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13/14, PSF 293, Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin-Mitte

WWT

Tagungen

Jugendneuererkonferenz des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft

Am 28. Juni 1983 fand in Leipzig die Jugendneuererkonferenz des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft statt. An ihr nahmen 164 junge Neuerer und Rationalisatoren, Fachdirektoren, Haupttechnologen und BfN-Leiter teil.

Das Ziel dieser Konferenz war, die neuen Anforderungen und Schritte für die Überbietung des geplanten Leistungszuwachses zu beraten und die schöpferischen Initiativen der Jugendlichen zur Intensivierung des Reproduktionsprozesses zu nutzen. Der Stellvertreter des Ministers, Genosse *Pauljohann Weigl,* hat in seinem Referat dazu als Kernproblem herausgearbeitet, daß die höheren Leistungen mit weniger Material und Energie zu erzielen sind. Das Verhältnis von Aufwand und Ergebnis ist zu verbessern, das Vorhandene muß effektiver genutzt werden. Diese und weitere Aufgaben erfordern eine stärkere Erschließung der qualitativen Faktoren des Wachstums auch durch die Initiativen der jungen Neuerer und Rationalisatoren.

Die Beteiligung der Jugendlichen mit 46,2 Prozent in der Neuererbewegung im Jahre 1982 und der gesellschaftliche Nutzen der benutzten Neuerungen in Höhe von 2,1 Mill. Mark sind die Ausgangsposition für höhere Ziele. Ausgehend davon sind den Jugendlichen anspruchsvolle Aufgaben — abgeleitet aus den Rationalisierungsprogrammen und aus den Plänen Wissenschaft und Technik — zu übertragen. Die Anzahl der wissenschaftlich-technischen Spitzenleistungen durch Jugendliche ist zu erhöhen, materiell-technische Bedingungen für die schnelle und breite Nutzung der Neuerungen sind zu schaffen. Die Leistungen der jungen Neuerer müssen durch konsequente Anwendung des Leistungsprinzips verstärkt stimuliert werden. Neun Jugendliche haben in einem angeregten Erfahrungsaustausch ihre Erfahrungen in der Neuererbewegung vermittelt (einige Beiträge sind auszugsweise in diesem Heft veröffentlicht) und ihre Schlußfolgerungen aus dem Arbeiterjugendkongreß zur Stärkung der DDR dargelegt.

Für ihre vorbildlichen Leistungen in der Neuererbewegung wurden fünf junge Neuerer und zwei bewährte Förderer junger Neuerer mit Geldprämien ausgezeichnet. An vier Jugendkollektive wurden aus dem Plan Wissenschaft und Technik Aufgaben übergeben, mit deren Lösungen wissenschaftlich-technische Spitzenleistungen erreicht werden sollen. *Dr. Lidzba*

Lösungsvorschläge zur Senkung des Wassereigenverbrauchs

Bernd STEFAN
Diskussionsbeitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rostock

Unser Jugendneuererkollektiv, zu dem die Jugendfreunde *Birgit Hühne, Eberhard Häberli, Uwe Zapentin* und der Kollege *Horst Bauer* als Brigadier gehören, hat schon aktiv in der Neuererbewegung mitgearbeitet. Der Schwerpunkt lag in der aus dem PWT abgeleiteten planmäßigen Neuererarbeit und hier vor allem in der MMM-Bewegung.

Im Herbst 1981 erhielten wir im Rahmen der Plandiskussion den Auftrag, Lösungsvorschläge auszuarbeiten, wie wir den Eigenverbrauch in unseren Wasserwerken senken könnten. Beim Suchen nach der Lösung und bei ihrer praktischen Anwendung haben uns die Genossen *Röst,* Leiter des Versorgungsbereiches Wismar, und *Peter Hahn,* Haupttechnologe des VEB WAB Rostock, sehr unterstützt.

In der Aufgabenstellung zur Neuerervereinbarung zu dem MMM-Exponat heißt es: „Der Eigenverbrauch im VEB WAB Rostock betrug 1980 12 200 m^3/d, davon entfielen rund 2 200 m^3/d auf alle Wasserwerke mit geschlossenen Schnellfilteranlagen, die für Spülzwecke benötigt werden oder als Verluste durch nicht einwandfrei funktionierende mechanisch-automatische Entlüftungen bzw. durch geöffnete Handentlüftungen auftraten."

Wir haben feststellen müssen, daß davon nahezu 1 400 m^3/d, also rund 500 000 m^3/a, als Wasserverluste in den Wasserwerken des VEB WAB Rostock an den Filterentlüftungen entstehen. Diese Werte sind vorsichtig ermittelt. Rechnen wir mit den Angaben in einem Forschungsbericht des damaligen Ingenieurbüros, dann übersteigen die Verluste 600 000 m^3/a.

Einen besonderen Schwerpunkt bilden die Filter in Freiluftaufstellung mit innenliegenden Entlüftungen. Die zweite Gruppe sind solche Filter, an denen nur Handentlüftungen vorhanden sind oder deren automatische Entlüftung nicht sicher funktioniert.

Die Aufgabenstellung orientierte unser Jugendkollektiv auf eine elektrisch-elektronisch funktionierende Entlüftung, die nahezu keinen Wasserverlust mit sich bringt. Die Automatik muß wartungsarm sein, und es sind handelsübliche Bausteine oder Bauelemente zu verwenden, die für die Wasserversorgung spezifisch sind.

Es ist bei uns der Gedanke entstanden, die Entlüftung mit handelsüblichen Magnetventilen, geeignet für Luft und Wasser, in den Dimensionen $^1/_2$" und 1" vorzunehmen.

Wir schlugen folgende Lösung vor:

Ein Zeitbaustein steuert in einem für das jeweilige Wasserwerk zu ermittelnden Zeitraum, z. B. alle 4 Minuten, das in die Entlüftungsleitung eingebaute Magnetventil. Über das geöffnete Magnetventil wird der Filterkessel entlüftet. Sobald der ansteigende Wasserspiegel im Filter den Stromauslöser erreicht, erfolgt über diesen das Schließen des Magnetventils. Die Zeiteinstellung erfolgt so, daß technologische Einbauten im Filter nicht in den Luftbereich kommen.

Wir haben ein Versuchsmuster entwickelt und im Wasserwerk Wismar-Wendorf eingebaut. Anläßlich der Plananlaufberatung 1982 konnte unser Direktor, Genosse *Thürnagel,* sich von der Funktionstüchtigkeit unseres Musters überzeugen. Er sprach uns große Anerkennung darüber aus und bestätigte uns, daß diese Lösung unbedingt auf weitere Wasserwerke im Bezirk Rostock übertragen werden müsse.

Das Modell unserer automatischen Filterentlüftung wurde 1982 über die Betriebs-, die Stadt- und die Bezirksmesse zur ZMMM delegiert.

Über welches Ergebnis kann ich etwa ein Jahr nach unserer Betriebs-MMM 1982 berichten?

Der zentrale Produktionsbereich MSR-Technik wurde beauftragt, weitere AFE — so heißen die Anlagen bei uns kurz und bündig — werkstattmäßig zu fertigen und gemeinsam mit Kollegen der Versorgungsbereiche einzubauen, so daß bis Ende dieses Jahres im VEB WAB Rostock mehr als 50 dieser automatischen Filterentlüftungen in Betrieb sein werden. Wir selbst haben davon zehn Stück gebaut und installiert. Insgesamt ist bis zum heutigen Tag ein Stand von 21 Stück erreicht.

Die ökonomischen Ergebnisse, um die es ja vor allem geht, will ich an einigen Beispielen vorstellen:

Im Wasserwerk Greese, einem kleinen Wasserwerk, sank der spezifische Energieverbrauch je m^3 Werksabgabe von 1,9 kWh im Jahre 1981 auf 0,8 kWh nach Einbau unserer Entlüftung, also um 58 Prozent.

Im Wasserwerk Ribnitz, einem mittleren Wasserwerk, konnte praktisch eine UWM-Pumpe mit einer Leistung von 16 m^3/h abgeschaltet werden.

Die Wasserverluste im Werk sanken damit von 140 000 m^3/a auf Null, verbunden mit einer Energieeinsparung von rund 70 000 kWh im Jahr und einer Senkung der beeinflußbaren Selbstkosten um rund 53 000 Mark/Jahr.

Im Wasserwerk Wendorf funktionierte die Automatik von Januar bis April 1982 über 12 000mal ohne einen Ausfall, worauf wir auch sehr stolz sind.

Diskussionsbeiträge von der Jugendneuererkonferenz der Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft

Thomas HEINTKE
VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin

Ich arbeite im Wasserwerk Friedrichshagen in Berlin. Unser Wasserwerk trägt entscheidend zur stabilen Versorgung der Hauptstadt und zur wasserwirtschaftlichen Erschließung des Wohnungsneubaus bei. Mein spezieller Aufgabenbereich ist die Analysenmeßtechnik. Meine Arbeit macht Spaß, weil sie hohe fachliche Anforderungen stellt und unser ganzes Kollektiv prima zusammenhält. Schon nach Abschluß meiner Lehrausbildung 1980 habe ich meinen ersten Neuerervorschlag gemacht. Inzwischen bin ich auf zehn Neuererleistungen gekommen, die insgesamt einen gesellschaftlichen Nutzen von 8 000 Mark erbracht haben.

Warum bin ich ein aktiver Neuerer geworden?

Erstens widerspricht es meiner Berufsehre, Sachen, die man besser und effektiver machen kann, einfach so laufen zu lassen.

Zweitens wurde mir von Anfang an geholfen, im Kollektiv Fuß zu fassen und die Möglichkeit gegeben, neue Ideen zu entwikkeln.

Drittens ist mir bewußt geworden, daß gerade heute jede Verbesserung ökonomischer Ergebnisse nicht nur den Plan unseres Betriebes erfüllen hilft, sondern darüber hinaus zur Stärkung der DDR und damit zur Sicherung des Friedens wichtig ist.

Von solchen Schwerpunkten wie Senkung des Energieverbrauchs durch Prozeßanalyse und technologische Veränderungen — wirtschaftliche Lastverteilung — Biogas-Einsatz — optimale Fahrweise der Gebläse in den Kläranlagen — Blindstromkompensierung — Ablösung elektrischer Direktheizungen — Optimierung der Transportprozesse fühle ich mich persönlich angesprochen.

Im vorigen Jahr habe ich z. B. den Vorschlag gemacht, die Differenzdruckumformer, die zur Durchflußmessung in den Brunnengalerien erforderlich sind, in den Mengenmeßschacht zu installieren. Dadurch konnte die elektronische Direktheizung von drei Meßhäusern im Winter 1982/83 eingespart — ≙ 2 880 kWh — und die Betriebssicherheit der Meßeinrichtungen — ≙ 1 252 Mark — erhöht werden. Dieser Vorschlag könnte auch in der 2. Ausbaustufe WW zur Anwendung kommen und darüber hinaus von den Generalprojektanten prinzipiell ausgewertet werden. Allein bei einer Anwendung in der 2. Ausbaustufe unseres Wasserwerkes könnten weitere 10 kWh, 32 Rohrheizkörper 300 W, 60 m Stahlrohr und andere Materialien eingespart werden. Durch unser BfN sind dazu bereits die notwendigen Schritte eingeleitet worden.

Vielleicht darf ich hier auch etwas Kritisches sagen. Meine Brigade und ich fänden es gut, wenn man uns als die künftigen Betreiber der Anlagen noch besser in die Vorbereitung der Investitionen einbeziehen und unsere praktischen Erfahrungen nutzen könnte. Ich würde mich ebenfalls freuen, wenn die anderen Wasserwerker mehr Verständnis für unsere Arbeit hätten und uns noch mehr mit ihren Problemen vertraut machen, damit wir durch noch effektiveren Einsatz der BMSR-Technik unseren Einfluß auf die Optimierung der technologischen Prozesse erhöhen können.

Friedhard FÖRSTER
Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe—Neiße

Ich bin Mitarbeiter der Staatlichen Gewässeraufsicht der OFM Dresden. Mein Aufgabenbereich erstreckt sich auf die Wassernutzung durch die Landwirtschaft, die Binnenfischerei und den VEB WAB Dresden. Während in der Praxis die Seite der Mengenproblematik in den meisten Fällen erkannt wird und die erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, geschieht dies auf dem Gebiet der Wasserbeschaffenheit nur selten. Deshalb gilt meine besondere Aufmerksamkeit diesem Gebiet.

Unsere Aufgabe ist es nun, dafür zu sorgen, daß die natürlichen Grenzen für die Belastbarkeit der Ökosysteme möglichst erkannt, berechnet und eingehalten werden. Die dazu notwendigen Maßnahmen sind auszuweisen und zu optimieren. Wo das gelingt, wird mit Sicherheit bei geringstem Aufwand der größte volkswirtschaftliche Nutzen entstehen.

Auf diesem Gebiet war ich mit zwei Neuerervorschlägen und im Rahmen einer Neuerervereinbarung tätig. Auf folgende Neuerervereinbarung möchte ich näher eingehen:

Veranlassung für die Biomanipulation der TS Bautzen („Wassergütebewirtschaftung der TS Bautzen unter Einbeziehung biologischer Regulationsmechanismen") war die Notwendigkeit, etwas gegen den ungünstigen Verlauf der Entwicklung der Wasserbeschaffenheit dieser Talsperre seit Einstaubeginn 1974 zu unternehmen und dabei zugleich neue wissenschaftliche Erkenntnisse praxiswirksam zu machen. Untersuchungen der TU Dresden zeigten, daß mit Hilfe einer gezielten Steuerung des Ökosystems eine bessere Beschaffenheit der Talsperre erreicht werden kann. Das Prinzip der Biomanipulation besteht darin, daß das Zooplankton als natürlicher Filtrierer vermehrt wird. Das erreicht man durch höheren Raubfischbesatz, was zu einer starken Verminderung der das Zooplankton fressenden Friedfische führt. Dadurch kann sich das Zooplankton stärker vermehren, und die lästige Phytoplanktonentwicklung wird gebremst, so daß sich besonders die Sichttiefe verbessert (Badenutzung) und die in der Wasseraufbereitung störenden Algen stark reduziert werden.

Mit dem vorgelegten Ergebnis erfolgt eine Optimierung zwischen den unbedingt erforderlichen Maßnahmen zur Abwasserreinigung im Einzugsgebiet der TS Bautzen und Sekundärmaßnahmen zur Beherrschung des hohen Nährstoffeintrages in die Talsperre selbst — eine Folge der hohen Besiedlung, Industrialisierung und landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet.

Die gegenwärtige Belastung der Hauptsperre beträgt z. B. 7,3 g P/m^2 · a. Das entspricht der 30fachen Grenzbelastung gemäß TGL 27885/03 „Wassergütebewirtschaftung, Talsperren und WW-Speicher", bei der der Übergang vom mesotrophen zum eutrophen Trophiegrad erfolgt. Dieser Bereich ist für eine gute Badewasserqualität und für die Speisung der unterhalb befindlichen Fischteiche mit Frischwasser anzustreben.

Der P-Eintrag stammt zu 83 Prozent aus Abwassereinleitungen (kommunal und industriell) und zu 15 Prozent aus der Landwirtschaft. Der N-Eintrag ist zu 41 Prozent aus industriellen und kommunalen Abwassereinleitungen und zu 46 Prozent aus der Landwirtschaft bedingt.

Im Rahmen der Neuerervereinbarung wurde eine Studie erarbeitet. Darin sind die notwendigen Maßnahmen zur Reduzierung des Nährstoffimports auf die genannte Grenzkonzentration einmal ohne und zum anderen mit der Biomanipulation ausgewiesen. Die errechneten Einsparungen beziehen sich hauptsächlich auf nicht erforderliche Invest- und Betriebskosten für die verringerte Phosphateliminierung.

Zur Umsetzung der Ergebnisse der Neuerervereinbarung hat das Neuererkollektiv vorgeschlagen, eine sozialistische Arbeitsgemeinschaft „Fischereiliche Bewirtschaftung Talsperre Bautzen — Biomanipulation" zu bilden, die inzwischen berufen wurde und tätig ist. Sie nimmt besonders die Aufgaben wahr, die sich aus der Koordinierung der Aufgaben bei der Biomanipulation ergeben.

Im Jahre 1982 konnten auf Grund der Biomanipulation bedeutende Verbesserungen gegenüber 1978 und 1979 in der Wasserbeschaffenheit erreicht werden. Die mittlere Sichttiefe betrug damals 1,30 m, 1982 schon 2,50 m. Die Anzahl der Tage mit Sichttiefen > 2 m erhöhte sich von 20 und 30 Tagen auf 120 und der mittlere Oberflächen-pH-Wert sank von 9,2 und 9 auf 8. Auf Grund dieser Werte wurde festgelegt, die Bewirtschaftsmaßnahme Biomanipulation konsequent weiterzuführen und nach Lösungswegen zu suchen, die eine Steuerung der Algenentwicklung auch in extremen Situationen wie im August 1982 ermöglichen.

Uwe KRÜGER
VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Cottbus

Seit zehn Jahren arbeite ich in diesem Betrieb — von der Lehrlingsausbildung an bis zum Einsatz als TU-Absolvent im Produktionsbereich Wasserversorgung Hoyerswerda. Bei dieser Tätigkeit hatte ich die für mich befriedigende Möglichkeit, die theoretischen Erkenntnisse mit den praktischen Gegebenheiten eines Produktionsbereiches zu verbinden und die auftretenden Probleme auch in der Neuerer- und MMM-Bewegung lösen zu helfen.

Als Mitarbeiter Technik und Rationalisierung bin ich auch für die Aufgaben der überbereichlichen Nutzung von Ergebnissen der Neuerer- und MMM-Bewegung verantwortlich. Hier zeigt sich, daß eine umfassende Einbeziehung der Werktätigen wesentlich zur Steigerung der Effektivität wasserwirtschaftlicher Maßnahmen beiträgt.

Solche interessanten Aufgabenstellungen wie z. B. die Erweiterung des Einsatzes eines Schweißautomaten auch für die Bearbeitung von Rundelementen — ein MMM-Exponat der Lehrlingswerkstatt Cottbus — oder die Erarbeitung einer aus Praxiserfahrungen resultierenden Dokumentation zum Problem der Kanalreparatur von innen führen bei den Jugendlichen zur Erkenntnis, daß es notwendig ist, diese Neuerungen auch umfassend in allen Versorgungsbereichen anzuwenden. Dies resultiert aus Diskussionen zwischen Versorgungsbereichsleitern und Jugendlichen, geführt auf der Betriebs-MMM 83 in Cottbus.

Unserem Jugendkollektiv des Produktionsbereiches Wasserversorgung Hoyerswerda wurde die Aufgabe übertragen, die praktische Realisierbarkeit der Weisung 5/81 zum Kampf um den Titel „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb“ zu beweisen — durch konkrete Initiativen bei der Senkung des Eigenwasserverbrauchs der Wasserwerke und bei der Verringerung der Rohrnetzverluste bis hin zur aktiven Einflußnahme auf die industriellen Bedarfsträger zur Senkung der Bezugsmengen. Verbunden damit war der Auftrag, die Ziele, Wege und Ergebnisse bei diesem Titelkampf im Rahmen einer Dokumentation auf der MMM so darzulegen, daß diese Initiative auch von anderen Produktionsbereichen aufgegriffen wird.

Das war nicht immer einfach, hier mußten auch Vorurteile z. B. gegenüber der Kapazitätserweiterung eines eigentlich für eine bestimmte Durchflußmenge projektierten Wasserwerkes bzw. bei Maßnahmen der Filterkornoptimierung überwunden werden. Hierbei stand auch die Aufgabe, den Bedarfsträger Industrie zu unterstützen, ihn besonders bei der Instandhaltung und Intensivierung seiner Anlagen und bei der Erarbeitung von Konzeptionen zur wirtschaftlichen Wasserverwendung anzuleiten.

Aber unsere Ergebnisse bei der Reduzierung des Eigenwasserbedarfs um 1,2 bis 2 Prozent, bei der Minimierung der Rohrbruchquote auf 0,04 durch PVI und Ursachenforschung sowie bei der Senkung des industriellen Wasserbedarfs von 1981 bis 1982 um 35 Prozent im Kreis Hoyerswerda führten in der 1. Auswertung der Betriebs-MMM dazu, daß weitere Produktionsbereiche im VEB WAB Cottbus diesen Titelkampf aufnehmen werden.

Technisch-wissenschaftliche Arbeiten von Studenten der Sektion Wasserwesen der TU Dresden als Ergebnis der Zusammenarbeit mit der Praxis

Dipl.-Ing. Thomas DAFFNER
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen

Seit Jahren besteht an der Sektion Wasserwesen der TU Dresden eine kontinuierliche Ausbildungsphase, in deren Verlauf die Studenten praxisorientiert gefördert und gefordert werden.

Die intensive Betreuung der Beststudenten durch Hochschullehrer und Kollegen aus der Praxis, die Einbindung der Studenten als Hilfsassistenten in die Bearbeitung praxisorientierter Forschungsaufgaben, das Ingenieurpraktikum und besonders die seit 1982 verlängerte Diplomphase ermöglichen eine langfristige Vorbereitung auf den Berufseinsatz einerseits und die Lösung von praxiswirksamen Aufgaben andererseits.

Im folgenden soll der Beitrag der Studenten der Sektion Wasserwesen an der Entwicklung und Realisierung von technisch-wissenschaftlichen Ideen an den Beispielen der Jugendobjekte „Bituminöse Außenhautdichtung“, „Komplextechnologie zur Aufbereitung stark belasteter Rohwässer zu Trinkwasser“, „Erfassung und Modellierung des Wasser- und Stoffhaushalts von Einzugsgebieten“ und „Nutzung von Uferfiltrat für Wärmepumpen“ sowie an den Beiträgen „Rationelle Wasserverwendung und Wertstoffrückgewinnung“ und „Auswertung der Injektionslaufkarten für die Untergrundsanierung einer Talsperre“ dargestellt werden.

Im Rahmen der Forschungsarbeit „Weiterentwicklung der bituminösen Außenhautdichtung an Talsperren und Speicherbekken“ nahm das gleichnamige Jugendobjekt im Bearbeitungszeitraum 1975 bis 1980 einen besonderen Platz ein. An ihm arbeiteten 28 Beststudenten und Studenten aus vier Studienjahren mit. Der überwiegende Teil der Studenten wurde über das Ingenieurpraktikum und die Hilfsassistententätigkeit systematisch an die von ihnen zu lösenden Forschungsaufgaben herangeführt. In der Diplomarbeit wurden die in der Regel über zwei Jahre angestellten Untersuchungen wissenschaftlich verarbeitet. Außerordentlich stark wurden die Diplomanden durch den bituminösen Dichtungsbau des PSW Markersbach und der Flußverlegung der Weißen Elster im Bezirk Leipzig stimuliert. Auf diese Weise gelang es, hervorragende Leistungen (zehnmal Note „Sehr gut“ und 18mal Note „Gut“) im Rahmen der Diplomphase zu erreichen. Einige Diplomarbeiten wurden Bestandteil des Forschungsabschlußberichtes, in dem folgende wesentliche wissenschaftliche Ergebnisse dargestellt sind:

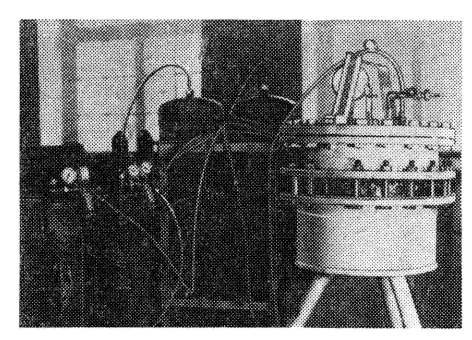
— Die Belastung der Dichtung durch Temperatureinwirkung sowie die Temperaturverteilung im Dichtungssystem wurden mit Hilfe von Temperaturmessungen, Auswertung meteorologischen Datenmaterials und der Berechnung der Temperaturfelder mit Hilfe von EDV-Anlagen qualitativ und quantitativ geklärt.
— Die Belastung durch Eis konnte weiter qualifiziert werden.
— Über die Wasserdurchlässigkeit der Belagselemente wurde mit Hilfe von Laborversuchen und Feldmessungen eine geschlossene Übersicht erarbeitet und wichtige Schlußfolgerungen für die Gütekriterien gezogen.
— Durch die Entwicklung und Erprobung verschiedener WD-Prüfgeräte konnte die gesamte Güteprüfung optimiert und aussagekräftiger gestaltet werden.
— Flexibilitätsuntersuchungen an bituminösen Dichtungsbelägen konnten durch eine geeignete Prüfmethode getestet werden (Bild 1).

Auf der Grundlage der wissenschaftlich-technischen Arbeiten der Studenten wurden die Betreuer der Jugendobjekte in die Lage versetzt, bei wasserbaulichen Maßnahmen durch Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse eine hohe volkswirtschaftliche Effektivität zu erreichen.

In enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber und anderen Praxispartnern konnten die Studenten an folgenden wasserwirtschaftlichen Großvorhaben mitwirken:
— Pumpspeicherwerk Markersbach
— Verlegungsstrecke der Weißen Elster
— Talsperre Ratscher
— Ohra-Talsperre.

Der volkswirtschaftliche Nutzen, der bereits während der Bearbeitung des Forschungsthemas erzielt werden konnte, ist beachtlich. Bemerkenswerte Ergebnisse konnten auch bei der sehr persönlichen Betreuung eines Beststudenten bei der Bearbeitung des Themas „Auswertung der Injektionslaufkar-

Bild 1 Versuchsstand zur Flexibilitätsuntersuchung an bituminösen Dichtungsbelägen



ten für die Untergrundsanierung einer TS" erreicht werden.

In den letzten Jahren wurde der Alterungsprozeß an massiven Stauanlagen der DDR mit zunehmender Beachtung verfolgt.
Aufgetretene Schäden an Bruchstein- und Betonmauern lassen sich wie folgt zusammenfassen:
- Alterung des Baugrundes (Nachlassen der Wirkung von Dichtungsschleiern infolge Auslaugung)
- Schäden an der Stauwand (besonders im Wasserspiegelschwankungsbereich), die sich über die Mauerkrone bis hin zur Luftseite erstrecken („Hülle" von 1 m bis 1,5 m)
- fehlende bzw. teilweise defekte Kontroll- und Meßeinrichtungen.

Der erste Schwerpunkt veranlaßte den Betreiber einer TS, eine umfassende Auswertung bereits durchgeführter Injektionsmaßnahmen einzuleiten. Mit der Bearbeitung des entsprechenden Auftrages an die TU Dresden befaßte sich ein wissenschaftlicher Mitarbeiter und ein Student der Sektion Wasserwesen.
Das Ziel war zunächst die
- Summierung der Injektionsmittelaufnahmen in Intervallen über den gesamten Mauerlängsschnitt und
- Erfassung der Zementaufnahmen entsprechend der Bohrlochtiefenstufen für ausgewählte Querschnitte.

Durch eine zielgerichtete Tätigkeit als Hilfsassistent gelang es dem Studenten, der sich vorwiegend der Bearbeitung des zweiten Schwerpunktes widmete, sein Ingenieurpraktikum optimal vorzubereiten und einen Großteil der Primärdatenerfassung vorab zu erledigen. Damit war es möglich, sofort mit Beginn der Praktikumsphase die Systematisierung und Auswertung vorzunehmen. Stimulierend wirkte dabei vor allem das Wissen um die Realisierung einer praxisorientierten und praktisch benötigten Aufgabe.

Im Verlauf des Praktikums wurden zwei bekannte Methoden der Auswertung kombiniert und durch eigene Ideen so weiterentwickelt, daß eine Darstellung der Zementaufnahmen für die entsprechenden Bohrlochtiefenstufen über den gesamten Mauerlängsschnitt — und nicht nur, wie anfangs geplant, für ausgewählte Querschnitte — möglich wurde. Mit dieser Methodik wurden 1 400 Zementbohrungen, die im Mittel in 12 Bohrstufen ausgeführt wurden, ausgewertet.
Zum Abschluß der Arbeit wurde die zusammengestellte Datenfülle mit vorliegenden geologischen Gutachten verglichen und gewertet, wobei Übereinstimmungen und Widersprüche detailliert ausgewiesen sind.

Die Arbeit dient zur besseren Vorbereitung von geplanten Wasserdurchlässigkeitsprüfungen und kann für eventuell durchzuführende Sanierungsmaßnahmen ein wertvolles Hilfsmittel sein.

In der AG Wasserversorgung des Bereiches Wasserversorgung und Abwasserbehandlung arbeiten Studenten an der Komplextechnologie zur Aufbereitung stark belasteter Rohwässer zu Trinkwasser im Rahmen von zentralen Jugendobjekten, Ingenieurpraktikums- und Diplomaufgaben mit. 1976 liefen die Forschungsarbeiten für die Rekonstruktion des Wasserwerkes Dresden-Hosterwitz mit einem zentralen Jugendobjekt (12 Studenten) an. In einem Leistungstest und durch kleintechnische Versuche vor Ort wurden 1978 die wissenschaftlich-technischen Voraussetzungen und die Grundlagen für die Grundsatzentscheidung erarbeitet. Weitere Etappen der Bearbeitung sahen vor:
1. Schaffung optimierter Bemessungs- und Betriebsparameter zur Rekonstruktion und Erweiterung des WW Dresden-Hosterwitz, 1. Ausbaustufe
2. Erarbeitung einer Komplextechnologie für die Aufbereitung von stark belasteten Oberflächenwässern zu Trinkwasser mit volkswirtschaftlicher Bedeutung für die gesamte DDR.

Als Voraussetzung zur Erfüllung dieser Aufgabe wurde im Forschungszentrum Wassertechnik, Objekt Dresden-Kaditz, durch Jugendkollektive eine umfassende materiell-technische Basis für die Forschung geschaffen. Im Studentensommer 1981 halfen dabei auch 20 Studenten durch Schlosser-, Installations- und Malerarbeiten bei der Realisierung der kleintechnischen Versuchsanlage, einer komplexen Pilotanlage mit 26 technologischen Bausteinen. Der im Staatsplan für Wissenschaft und Technik vorgegebene extrem kurze Bearbeitungstermin für diesen Forschungskomplex erforderte den koordinierten Einsatz der Kapazitäten vieler Kooperationspartner. Diese Aufgabe wurde deshalb Ende 1981 vom FDJ-Zentralrat und dem Ministerium für Wissenschaft und Technik zum zweiten Mal zum zentralen Jugendobjekt erhoben.

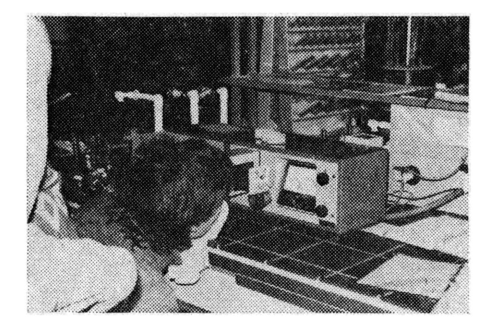
Mit dem Einsatz wissenschaftlicher Studentenbrigaden beteiligte sich die Sektion Wasserwesen an diesem Jugendobjekt. Als produktive Tätigkeit erfolgte an der komplexen Pilotanlage im Sommerzyklus 1982 sechs Wochen lang eine Funktionsüberwachung aller Technologiestufen (Sieb-, Flokkungs- und Sedimentationsanlagen, Mehrschicht- und Langsamfiltration, Belüftung, Adsorptionsfiltration) im durchgängigen Schichtbetrieb sowie eine umfassende Auswertung der ersten Betriebsergebnisse. In den Studentenbrigaden waren in zwei Durchgängen jeweils 20 Studenten beteiligt. Die organisatorischen und materiellen Voraussetzungen waren sehr gut abgesichert, obwohl zur Beherrschung einer so komplettierten Versuchsanlage in der DDR bisher keine Erfahrungen vorlagen. So stellte sich der Studentensommer 1982 als eine wertvolle Bereicherung des Studiums dar.

Darüber hinaus untersuchen seit 1981 in jedem Jahr in der Regel drei Ingenieurpraktikanten und drei Diplomanden in Teilaufgaben die Wirksamkeit der einzelnen angewandten technologischen Bausteine der Komplextechnologie. So wurden bisher durch Studenten der Sektion bearbeitet:
- Optimierung der Grobaufbereitung
- Optimierung der Mehrschichtfiltration
- Einsatz unterschiedlicher A-Kohlesorten.

Die Ergebnisse wurden sofort praxiswirksam.

Durch den Einsatz der Studentenbrigaden 1982 im FZWT wurden Forschungsleistungen in Höhe von rund 17 000 Mark erbracht. Die von den Studenten ausgewerteten Meß- und Analysenergebnisse konnten unmittelbar in die Abschlußleistung V 5 „Rekonstruktion WW Dresden-Hosterwitz" übernommen werden. Zukünftig wird die Betriebs- und Meßtechnik der Pilotanlage ständig erweitert und verbessert.
Mit der Einführung der Mikrorechnertechnik sollen optimale Voraussetzungen für neue Technologiestufen und -kombinationen geschaffen werden. Damit wird es auch in der Zukunft ein breites interessantes Betätigungsfeld für Ingenieurpraktikanten und Diplomanden geben.

Gegenstand intensiver Forschungsarbeit der Arbeitsgruppe Abwasserbehandlung sind seit Jahren Probleme der rationellen Wasserverwendung und Wertstoffrückgewinnung.
Konkret bestand das Ziel in der Entwicklung abproduktarmer Systeme bei der chemischen und elektrochemischen Oberflächenveredlung.
Die Realisierung der rationellen Wasserverwendung wird durch Wasserkreislaufführ-



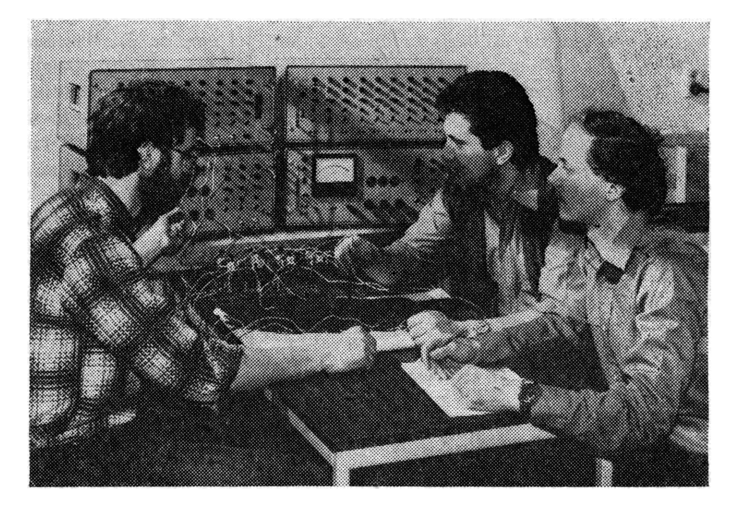


Bild 2 und 3
Modelluntersuchungen für eine praktische Aufgabe

rung mittels Ionenaustauscher und spültechnischen Maßnahmen in den Galvanobetrieben erreicht. Die Ionenaustauscheranlagen dienen der Wasserkreislaufführung und der Rückgewinnung von Wertstoffen. In der Erprobung befinden sich elektrochemische Verfahren zur Schwermetallrückgewinnung aus verdünnten Lösungen. Bisher gelangte ein Großteil der Schwermetalle bei der Rückgewinnung aus dem Abwasser auf die Deponie. Durch die neuen Verfahren der Rückgewinnung ist es möglich, die Kosten für die Schlammbehandlung in der Galvanotechnik erheblich zu reduzieren, die Umweltbelastung abzubauen und teure Importe einzusparen.

An den erforderlichen Voruntersuchungen waren bisher 20 Beststudenten beteiligt. Im September 1983 wurde ein Jugendobjekt zu dieser Thematik mit 12 Studenten des Bereiches Wasserversorgung und Abwasserbehandlung und weiteren Mitarbeitern der Hydrochemie, der Sektion Chemie und des VEB Wasseraufbereitungsanlagen Dresden eröffnet. Dabei werden die Studenten vornehmlich beim Aufbau von Versuchsständen und deren Betreuung, beim Bau von Anlagen zur Versuchsdurchführung, z. B. Bau von Elektrolysezellen zur Werkstoffrückgewinnung, bei der Erfassung von betrieblichen Daten zur Stoffbilanz und bei der Inbetriebsetzung von Ionenaustauschkreislaufanlagen zum Einsatz kommen.

Im Jugendobjekt „Erfassung und Modellierung des Wasser- und Stoffhaushalts von Einzugsgebieten" arbeiteten bisher 32 FDJ-Studenten der Fachrichtung Hydrologie/Wassermengenwirtschaft mit. Ziel der studentischen Beiträge war es, am konkreten Beispiel von sechs Einzugsgebieten zweier Trinkwassertalsperren im Süden der DDR sowohl regional bezogene als auch allgemeingültige Grundlagen zur Erfassung und Modellierung des Wasser- und Stoffhaushalts solcher terrestrischen Ökosysteme abzuleiten. Dabei galt es, auf der Grundlage einer intensiven Datenerfassung und -analyse zunächst die Grenzen und Möglichkeiten der objektiven Erfassung des Stoffaustrages aus den Einzugsgebieten unter den für die DDR typischen Bedingungen einer intensiven Flächennutzung zu erkennen. Die ständig notwendige Zusammenarbeit mit den verschiedenen Fachrichtungen, Institutionen, Dienststellen und Territorialorganen ermöglichte den Studenten relativ schnell, Einblicke in die komplizierten ökonomischen, ökologischen, soziologischen u. a. Zusammenhänge einer effektiven Flächennutzung zu gewinnen.

Als Ergebnisse liegen neben einer großen Anzahl regional bezogener Bewirtschaftungsempfehlungen für die wasserwirtschaftlichen Dienststellen und die Territorialorgane vor allem verallgemeinerungsfähige Methoden der territorialen Stoffbilanzierung, der Erfassung der Nährstoffdynamik in den Gewässerökosystemen in Abhängigkeit von der aktuellen meteorologischen und hydrologischen Situation sowie der prozeßgerechten Modellierung der Stoffaustragungsprozesse vor (*Grünewald, Wernecke,* 1982).

Auf deren Grundlage wird gegenwärtig im Rahmen der Staatsplanforschung an territorialen Gesamtlösungen zur Wiederherstellung der in den terrestrischen Ökosystemen unterbrochenen stofflichen Kreisläufe gearbeitet. Dazu sollen die Arbeiten des Immatrikulationsjahrganges 1980 der Fachrichtung Hydrologie/Wassermengenwirtschaft sowie ausgewählte studentische Arbeiten aus anderen Bereichen und Sektionen der TU Dresden in der nächsten Etappe des Jugendobjektes die entsprechenden Grundlagen liefern.

Das Jugendobjekt „Nutzung von Uferfiltrat für Wärmepumpen" wurde anläßlich der FDJ-Studententage 1981 von der Leitung der Sektion Wasserwesen an ein Bearbeiterkollektiv des Bereiches Wassererschließung, bestehend aus fünf Studenten, einem Forschungsstudenten, einem Assistenten und einem Hochschullehrer, übergeben. Das Kollektiv hatte die Aufgabe, die indirekte Nutzung von Oberflächenwasser in Form von Uferfiltrat zur Bereitstellung der notwendigen Energie für Wärmepumpen umfassend zu untersuchen. Das Ziel war, die notwendigen Fassungsanlagen so zu bemessen, daß eine Phasenverschiebung des Temperaturgangs des Oberflächengewässers zu dem des Förderstroms der Fassung von etwa einem halben Jahr erreicht wird, so daß der Grundwasserleiter als dynamischer Halbjahresspeicher dient. Die langfristige kontinuierliche Bearbeitung des Forschungsthemas wurde dadurch abgesichert, daß Beststudenten aus drei Jahrgängen im Kollektiv mitarbeiteten. Dabei hat sich die frühzeitige Einbindung von Studenten in die Forschungskollektive innerhalb der Ausbildungskette Praktikum — Diplomandenseminar — Diplomarbeit sehr gut bewährt. Die Studenten waren dadurch bereits im Praktikum in der Lage, selbständig kleinere Teilaufgaben zu lösen. Im Rahmen von Förderungsvereinbarungen nahmen einige Studenten bereits während des Direktstudiums am postgradualen Studium „Grundwasser" teil. Für diese Studenten wurden Belege individuell aus den Aufgaben des Jugendobjektes herausgestellt, in deren Ergebnis Leistungen zur Bemessung von Uferfiltratanlagen und zur EDV-technischen Aufbereitung von Berechnungsgrundlagen erbracht wurden.

Während der Bearbeitung des Jugendobjektes entstanden eine Dissertation, fünf Veröffentlichungen und Forschungsberichte sowie vier Praktikums- und Diplomarbeiten. Hervorzuheben ist auch die Einreichung eines Patentes (WP F 24 I/240 448) zur Nutzung von Uferfiltrat für Wärmepumpen, das inzwischen geprüft und bestätigt ist.

Höhepunkt der Arbeit des Jugendkollektives war 1982 die Teilnahme an der TU-Leistungsschau, der Bezirks-MMM und der ZMMM in Leipzig.

Die Überleitung der Forschungsergebnisse in die Praxis ist bis jetzt durch die Bearbeitung von zwei Objekten realisiert. Dabei bestand eine enge Zusammenarbeit mit dem Institut für Energieversorgung Dresden.

Seit Abschluß der Zentralen MMM konnten Nachnutzungsanträge aus sieben Betrieben der DDR registriert werden. Wichtige Arbeitsergebnisse, wie beispielsweise universell einsetzbare Rechenprogramme, fließen auch in weitere Forschungsthemen der TU Dresden und des Instituts für Wasserwirtschaft ein.

Auf Grund der außerordentlich guten Erfahrung, die die Sektion mit den praxisorientierten Arbeiten gewinnen konnte, und in Erfüllung der Aufgaben, die das Hochschulwesen gestellt hat, wird gegenwärtig das wissenschaftlich produktive Studium noch weiter ausgestaltet.

Dazu soll zukünftig das neu zu bildende Studentische Rationalisierungs- und Konstruktionsbüro (SRKB) dienen. In ihm werden im Auftrag der Praxis Konstruktions- und Rationalisierungsaufgaben von Studenten gelöst, die nicht Bestandteil des langfristigen Forschungsplanes der Sektion sind.

Kommentar zum Standard TGL 11071 „Nutzung und Schutz der Gewässer; Abwasser aus Schlachtbetrieben; Grundsätze für die Abwasserbehandlung und Beseitigung der flüssigen und festen Rückstände"

Nach planmäßiger Überprüfung wurde der Standard TGL 11071, Ausgabe Mai 1970, von Mitgliedern des Arbeitsausschusses Abwasser der Bezirksfachsektion Wasser der KDT im Auftrag des VEB WAB Erfurt vollständig überarbeitet.

Die Abstimmung mit Betrieben und Einrichtungen des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, der Fleischwirtschaft und Organen der Hygieneinspektion sowie die Verteidigung vor dem Prüfungsausschuß für Standardisierungsarbeiten beim Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft verliefen positiv. Danach wurde die Neufassung des Standards am 14. Januar 1983 durch Minister Dr. Reichelt bestätigt. Als Schwerpunkte wurden Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung und der Wertstoffrückgewinnung herausgearbeitet. So wird z. B. dargestellt, daß bei Einführung wassersparender Maßnahmen (Verringerung des spezifischen Wasserbedarfs) die von den Versorgungsträgern in den Abwassereinleitungsverträgen festgelegten Maximalwerte für Abwasserinhaltstoffe um den Senkungsfaktor der nachweislich eingesparten Wassermenge erhöht werden können. Damit entfällt die Notwendigkeit der Bedarfsträger, die Maximalwerte durch hohe Verdünnungswassermengen einzuhalten. Außerdem wird die Durchsetzung von Wasserkreisläufen stimuliert.

Um Einengungen zu vermeiden, wurden keine Beschaffenheitswerte für Abwasserabläufe aus den Schlachtbetrieben festgelegt; denn entsprechend den örtlichen Gegebenheiten müssen standortbezogene Unterschiede in jedem Einzelfall vertraglich geregelt werden.

In Verbindung mit den §§ 14, 15 und 16 des Wassergesetzes vom 2. Juli 1982 (GBl. I Nr. 26 S. 467) ist die Neufassung von TGL 11071 ein wirksames Instrument, um die Gewässergüte zu verbessern, Trinkwasser einzusparen und mehr als bisher Wertstoffe rückzugewinnen.

Maßnahmen der Automatisierung und Prozeßführung Zur Leistungserhöhung in Wasserwerken, Kläranlagen und Versorgungssystemen

Dipl.-Ing. Hans-Karl KAATZ
Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg

Entsprechend der Direktive des X. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan 1981/85 sind die Anstrengungen in der Wasserwirtschaft vorrangig darauf zu richten, die Wasserversorgung und Abwasserbehandlung für den komplexen Wohnungsbau und die Erhöhung des Versorgungsgrades zu sichern. Dazu ist die Leistungsfähigkeit der Werke und Anlagen durch die komplexe sozialistische Intensivierung, vor allem durch die Anwendung von Wissenschaft und Technik zu erhöhen.
Das bedeutet, von den bisherigen hauptsächlich auf Erfahrungen und subjektiven Entscheidungen beruhenden Überwachungen und Steuerungen von Wasserwerken, Kläranlagen, Wasserversorgungs- und Entsorgungssystemen abzugehen und schrittweise die durchgängige Automatisierung und Prozeßführung einzuführen.

Colbitzer Bewegung — Anwendung neuester wissenschaftlich-technischer Erkenntnisse

Mit der Schaffung von Beispiellösungen der Automatisierung und Prozeßführung von Wasserwerken und Kläranlagen sowie von komplexen Wasserversorgungssystemen kann eines der wichtigsten Merkmale der Colbitzer Bewegung, nämlich die breite Anwendung der neuesten wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse, in großer Breite in die Wasserwirtschaft eingeführt werden.

So sind folgende Ziele bis 1985 gestellt:
- Senkung des Energieaufwandes bis zu 20 Prozent
- Erhöhung der Kapazität bis zu 10 Prozent
- Minimierung des Bedienungsaufwandes.

Ergebnisse und Schlußfolgerungen bei der Realisierung der Beispiellösungen

Für die Beispielvorhaben
Wasserwerke Colbitz und Hosterwitz,
Wasserversorgungssysteme Berlin, Magdeburg, Fernwasserversorgung und Karl-Marx-Stadt
Kläranlagen Cottbus und Berlin-Nord
konnten in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit auf der Grundlage von wissenschaftlich-technisch-ökonomischen Prozeßanalysen die erforderlichen Leitungsentscheidungen für die notwendigen Intensivierungsprogramme in den Werken, Anlagen und Versorgungsgebieten erarbeitet werden. Durch die realisierte Einheit von Prozeßanalyse — Intensivierungsprogramm — Plan unter Berücksichtigung neuester Erkenntnisse aus Wissenschaft und Technik konnten schon von den einzelnen sozialistischen Kollektiven der Wasserwerker und Klärwerker wichtige Voraussetzungen für weitere Schritte zur Intensivierung der Produktion geschaffen werden.

Meßwertgewinnung und Meßwertübertragung als entscheidende Voraussetzung

Wichtige Vorarbeiten für die Schaffung von Datenfernübertragungssystemen, besonders für die Versorgungssysteme, konnten mit dem Bau von Kabelstrecken und der Realisierung von Überwachungsunterstationen bereits abgeschlossen werden. Mit dem Einsatz adersparender Fernwirktechnik und Ablösung der noch in großem Umfang eingesetzten materialaufwendigen Vieldrahttechnik ist begonnen worden. Während die Fernwirktechnik vorwiegend an den VEB GRW Teltow als Realisierungsbetrieb gebunden ist und hohe Investitionen verursacht, bietet der Einsatz der Fernwirk- und Fernübertragungstechnik AQUATRANS sehr gute Ausgangsbedingungen für die kurzfristige Realisierung von Informationsübertragungsstrecken bei geringen Aufwendungen. Es sind deshalb alle Bemühungen zur Überleitung dieser Technik, die eine Schlüsselposition in der Übertragungstechnik einnehmen kann, zu intensivieren. Die Forderung der exakten Abrechnung der Hauptproduktion durch den Einsatz energiesparender Meßwertgeber, wie z. B. von Venturis des VEB MAW Magdeburg, wird in einzelnen Bauabschnitten realisiert.

Komplexe Meßprogramme für die Bewertung der Effektivität

Mit der Durchsetzung des komplexen Durchfluß- und Energiemeßprogramms im Wasserwerk Colbitz, das z. Z. realisiert wird, soll eine Musterlösung für den Wirtschaftszweig vorbereitet werden. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für die objektive Einschätzung der Effekte, die durch die Wasserbewirtschaftung und rationelle Fahrweise der Pumpwerke erreicht werden, geschaffen. Durch den Einsatz eines vom Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft entwickelten elektronischen Energiemeßbausteins für die Überwachung der Elektroenergiekennziffer (kWh/m³) wurde bewiesen, daß wichtige von den Produktionskollektiven dringend benötigte Entwicklungen kurzfristig in hoher Qualität abgeschlossen werden können.

Tafel 1 Erreichte und geplante Energieeinsparung (kWh) für ausgewählte Beispiellösungen

	1982	1983
Wasserversorgungssystem Berlin	1 384 588	2 000 000
Wasserversorgungssystem Magdeburg	320 000	300 000
Fernwasserversorgungssystem Elbaue-Ostharz	620 000	500 000
Wasserwerk Colbitz	1 690 000	500 000

Automatisierung der Teilprozesse als Voraussetzung der Prozeßsteuerung

Ein hohes Realisierungstempo wurde bei der Automatisierung der wasserwirtschaftlichen Teilprozesse in den Wasserwerken der Beispielvorhaben erreicht. Grundlage dafür waren die Filterprozeßsteuerungen für offene Filter „Typ Colbitz" und elektrohydraulische Filtersteuerungen „Typ Aegir", automatisierte Wärmeversorgung über Wärmepumpen, automatische Pumpensteuerung, automatisierte Druckluftbereitstellung, Armaturensteuerung, Druckstoßdämpfungsanlagen und automatisch arbeitende Rechen. Aufbauend auf den guten Erfahrungen mit dem Einsatz pneumohydraulischer Absperrklappen im Wasserwerk Colbitz, sind die sehr materialsparenden und instandhaltungsarmen Armaturen in großer Breite bei der Rekonstruktion von Filteranlagen einzusetzen.

Mit dem Wärmepumpeneinsatz wurden bei allen Anwendern die Arbeits- und Lebensbedingungen vieler Kollegen kurzfristig und wesentlich verbessert, Heizöl abgelöst und die erforderlichen Aufwendungen für die Bedienung (im WW Colbitz ursprünglich 30 Prozent des Gesamtbedienungsaufwandes) für die Instandhaltung freigesetzt. Allein im VEB WAB Magdeburg wurden bisher über 30 Wärmepumpen eingesetzt. Hohe Effekte werden mit der Filterautomatisierung besonders dort erreicht, wo eine Vielzahl an Filtern mit Spülintervallen von < 24 h vorhanden sind.

Produktionsdispatcher — Leitzentrale für komplexe Wasserversorgungssysteme

Von entscheidender Bedeutung ist im derzeitigen Fünfjahrplan der Aufbau von Produktionsdispatcherzentralen für die Überwachung und perspektivisch für die Steuerung ganzer Versorgungssyteme. Im VEB WAB Magdeburg wird auf der Grundlage eines konventionellen Wartenteils 1983 die Realisierung der ersten Ausbaustufe der mikrorechnergestützten Prozeßüberwachung in Angriff genommen. Überwacht werden soll neben der Trinkwasserbereitstellung für fast 600 000 Einwohner auch die Versorgung der Magdeburger Schwermaschinenbaubetriebe mit Betriebswasser. Die Vorbereitung für den Aufbau einer zukünftigen Produktionsdispatcherzentrale für die Was-

serversorgung der Hauptstadt Berlin ist abgeschlossen, so daß für 1986 hier der Einsatz modernster Automatisierungstechnik vorbereitet werden kann.

Rohrnetzmodelle sichern den wirtschaftlichen Betrieb

Unter Anleitung des Kombinats Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft gab es auf der Grundlage von Pflichtenheften gute Fortschritte bei der Bearbeitung der Rohrnetzmodelle für die Versorgungssysteme. Komplexe Rohrnetzmodelle sind eine entscheidende Grundlage für die Erhöhung der Versorgungssicherheit, die Senkung der Rohrnetzverluste, die Senkung der Energiekosten und die Einsparung an Investitionen. Die entscheidenden Effekte werden aber nur dort erreicht, wo die Arbeitsstäbe des Praxispartners eine zielstrebige Arbeit leisten.

Breite Anwendung der Grundwasserbewirtschaftungsmodelle

Gute Ergebnisse hat das Institut für Wasserwirtschaft bei der Einführung von Kontroll- und Steuerprogrammen in Wasserwerken erreicht. Hier wurde auf anwenderfreundliche Lösungen orientiert, mit denen die Mengenbewirtschaftung auf ein höheres Niveau gehoben wird. So wurde z. B. im Wasserwerk Hosterwitz der erste Grundwassermeßplatz mit dem Mikrorechner K 1510 erprobt und der Dauerbetrieb aufgenommen. Mit langfristigen Überleitungsvereinbarungen sichert das Überleitungskollektiv Wasserwerk Colbitz neben der Mengenbetrachtung auch die Einbeziehung von Wassergütekriterien.

Stand der Automatisierung in den Kläranlagen

Während für die Automatisierung von Teilprozessen — Rechenbetrieb, Fahrweise des Sandfangs einschließlich der Sandfangberäumung und Belebungsanlagen mit Sauerstoffeintragsregelungen — gute Voraussetzungen für die Praxiseinführung gegeben sind, wird in den nächsten Jahren die Volumenstrommessung von Schlamm, der qualitätsabhängige Schlammabzug und die Erfassung des Schlammspiegels und der Schlammkonzentration sichergestellt. Damit werden wichtige Voraussetzungen für die Prozeßautomatisierung geschaffen. Wichtige technologische Verfahren für den zukünftigen automatischen Betrieb sollen in der Kläranlage Cottbus erprobt und in der Kläranlage Berlin-Nord eingesetzt werden. Vorbereitet wird hier die Automatisierung des Greiferrechens und des Sandfangs, die Schlammbehandlung und die kontinuierliche Bestimmung der Abwasserlast.

Es geht auch darum, künftig durch die Kenntnis der Erfahrungen in Betrieben wie VEB PCK Schwedt, Kraftwerk Jänschwalde u. a. unsere Vorstellungen noch schneller in die betriebliche Praxis umzusetzen. Ausgehend von der Tatsache, daß rund 20 bis 30 Prozent unserer Hoch- und Fachschulkader Fachleute der Automatisierungstechnik sein müssen, gilt es hier, konzentrierte Weiterbildungsmaßnahmen arbeitsplatzbezogen durchzuführen.

Neue Angebotslösungen für Kleinkläranlagen gemäß TGL 7762

Dipl.-Ing. Werner MISCHKE
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft

Im VEB Projektierung Wasserwirtschaft wurden in den Jahren 1973 bis 1976 Angebotsprojekte für Kleinkläranlagen gemäß TGL 7762 erarbeitet, die seitdem über die Zentrale Vertriebsstelle Dresden in hoher Stückzahl an Nachnutzer abgegeben wurden. Allein im Jahre 1975 wurden vom damals fertiggestellten Angebotskatalog 2 670 Exemplare an Nachnutzer verkauft. Aus einer Ermittlung von *Huste* /1/ über die in Betonwerken hergestellten Mengen an Betonfertigteilen für Kleinkläranlagen ergibt sich eine Anwendungshäufigkeit von 7 000 St./a. Durch den verstärkten Eigenheimbau, den Bau von einzelnen Wohnblöcken in ländlichen Gemeinden, den sanitären Ausbau von Wohngrundstücken, Ferienobjekten usw. muß sogar mit einem weiteren Anstieg des Bedarfs an Kleinkläranlagen gerechnet werden. Auch der zunehmende Ausbau der Fertigungskapazitäten in den Betonwerken zeigt, daß mit einer weiteren Erhöhung der Stückzahlen zu rechnen ist.

Aufgrund dieses Sachverhalts als auch infolge veränderter und neuer standardtechnischer Bestimmungen wurden im VEB Projektierung Wasserwirtschaft die vorliegenden Angebotsprojekte „Kleinkläranlagen, Typ 1 bis 6" und „Zweistöckige Kleinkläranlagen, Typ 1 und 2" überarbeitet und erweitert. Die Überarbeitung erstreckt sich hauptsächlich auf die Erhöhung des Gebrauchswertes der Anlagen durch Einsatz von neuen Bauelementen und Anwendung von bautechnischen Lösungen mit höheren Qualitätseigenschaften. Außerdem wurde das Sortiment unter Berücksichtigung der überarbeiteten TGL 7762 /2/ erweitert.

Bei der Anwendung der überarbeiteten Projektunterlagen ist nach wie vor davon auszugehen, daß Kleinkläranlagen gemäß TGL 7762 als Behelfsanlagen gelten und nur dort anzuwenden sind, wo der Anschluß an ein Entwässerungsnetz mit zentraler Abwasserbehandlungsanlage nicht möglich ist. Aus wasserwirtschaftlicher Sicht sollte man immer bemüht sein, statt vieler kleiner Kläranlagen Gruppenanlagen zu erstellen. Die damit verbundenen Vorteile, wie größere Betriebssicherheit, bessere Leistungsfähigkeit, geringere Betriebskosten und günstigere Betriebsverhältnisse, bestimmen im konkreten Anwendungsfall maßgeblich die optimale Lösungsvariante.

Bei der Festlegung neuer Bebauungsstandorte für Wohnblöcke und Einzelhäuser müssen zukünftig auch die abwasserwirtschaftlichen Belange in die zweckmäßigste Gesamtlösung einbezogen werden. Leider kommt es noch all zu oft vor, daß jedem Grundstück eine eigene Kleinkläranlage zugeordnet wird, obwohl eine Gemeinschaftsanlage für eine Reihensiedlung oder Gemeinde wasserwirtschaftlich und ökonomisch von Vorteil wäre.

Aus dem nunmehr seit zehn Jahren durchgeführten Verkauf von Projektunterlagen für Kleinkläranlagen und der damit verbundenen Kundenberatung geht hervor, daß in vielen Fällen unzureichende Vorbereitungen, mangelhafte und unvollständige Bauausführungen und Fehler beim Betrieb von Kleinkläranlagen zu verzeichnen sind. Die Überwindung dieser Unzulänglichkeiten erfordert fachkundige Wahrnehmung der Verantwortung und Kontrolle bei der Vorbereitung, Durchführung und Inbetriebnahme derartiger Anlagen durch die Organe der Wasserwirtschaft, die örtlichen Räte und die Anlagenbetreiber.

Anlagenarten und Bemessung

Gemäß TGL 7762 sind folgende Anlagentypen zu unterscheiden:

— Mehrkammerfaulgruben zur mechanischen Klärung (Entschlammung) des Abwassers für maximal 50 Einwohnerwerte (1 Einwohnerwert = 1 EW entspricht 1 Einwohner). Sie sind mit 200 l Nutzraum/EW zu bemessen. Die Mindestgröße ist mit 3 m^3 Nutzinhalt festgelegt. Bis zu 4 m^3 Nutzinhalt sind Zweikammergruben zulässig, darüber hinaus werden Drei- oder Vierkammergruben gefordert. Die nutzbare Wassertiefe wird mit 1,25 m bis 2,00 m angegeben.

— Zweistöckige Kleinkläranlagen zur mechanischen Abwasserklärung für 50 bis 200 Einwohnerwerte. Diese Anlagen bestehen aus einem getrennten Absetz- und Schlammfaulraum. Sie sind mit 30 l Absetzraum/EW und 60 l Schlammfaulraum/EW zu bemessen.

— Mehrkammerausfaulgruben zur mechanischen Klärung und teilbiologischen Reinigung des Abwassers für 4 bis 200 Einwohnerwerte. Die Bemessung ist mit 1 000 l Nutzraum/EW vorzunehmen. Sie müssen in drei oder mehr Kammern unterteilt sein. Die nutzbare Wassertiefe beträgt 1,25 m bis 2,50 m.

Mehrkammerfaulgruben und zweistöckige Kleinkläranlagen werden in der Regel zur mechanischen Vorreinigung des Abwassers in Verbindung mit nachgeschalteten biologischen Reinigungsanlagen eingesetzt. Nachgeschaltete biologische Behandlungs-

anlagen gemäß TGL 7762 sind Sandfiltergräben, die Untergrundverrieselung und Sickerschächte. Einzelheiten zu deren Bemessung und Konstruktion sind TGL 7762 zu entnehmen.

Der Ablauf von Mehrkammerfaulgruben besteht aus angefaultem Wasser, das bei Einleitung in einen Vorfluter schädlicher sein kann als nur mechanisch geklärtes Abwasser. Eine direkte Einleitung in ein Gewässer sollte deshalb vermieden werden.

Die zur mechanischen Klärung und teilbiologischen Reinigung verwendeten Mehrkammerausfaulgruben sind am weitesten verbreitet. Sie entsprechen in ihrer Konstruktion und Wirkungsweise weitgehend den Mehrkammerfaulgruben, werden jedoch fünfmal so groß bemessen wie diese. Ihr biologischer Reinigungseffekt ist umstritten. Nach durchgeführten Untersuchungen an Kleinkläranlagen im Bezirk Neubrandenburg werden von *Schmidt* /3/ BSB-Abbauraten von 12 Prozent angegeben. *Schmidt* kommt zu der Einschätzung, daß bei Mehrkammerausfaulgruben im Mittel eine BSB_5-Reduktion von etwa 25 Prozent zu erreichen ist, sofern etwa zehn Tage Aufenthaltszeit in der Ausfaulgrube vorhanden sind.

Gruhler /4/ berichtet von gemessenen Einzelwerten in Sommermonaten, die eine BSB_5-Abnahme um 50 Prozent ausweisen.

Im Ergebnis von Untersuchungen an Mehrkammerausfaulgruben in der BRD (Bemessung nach DIN 4261 mit 1 500 l/EW) wird festgestellt, daß der Ablauf noch keinesfalls ausgefault ist und hinsichtlich des BSB_5 häufig kaum bessere Werte als bei Faulgruben oder Absetzanlagen erreicht werden. /5/

Damit wird noch einmal betont, daß Kleinkläranlagen nach TGL 7762 nach wie vor als Behelfsanlagen gelten müssen und bei der Genehmigung derartiger Anlagen strenge Maßstäbe anzulegen sind.

Inhalt und Umfang der Angebotslösungen

Entsprechend TGL 7762 (Ausgabe Juli 1979) wurden im VEB Projektierung Wasserwirtschaft für die drei verschiedenen Anlagentypen Mehrkammerfaulgrube, Mehrkammerausfaulgrube und zweistöckige Kleinkläranlage folgende Anlagengrößen als Angebotslösungen erarbeitet:

- Mehrkammerfaulgrube bis 3,8 m³ Nutzinhalt (Zwei-Kammergrube)
  5,4 bis 12,3 m³ Nutzinhalt (Drei-Kammergrube)
- Mehrkammerausfaulgrube 5,4 m³ bis 169,4 m³ Nutzinhalt (für alle Größen als Drei-Kammergrube)
- Zweistöckige Kleinkläranlage
  3,3 m³ bis 4,5 m³ Absetzraum
  6,6 m³ bis 10,0 m³ Faulraum.

Eine Gesamtübersicht über alle Typen ist in den Tafeln 1 und 2 enthalten.

Damit werden Projekte für folgende Anschlußwerte angeboten:

- Mehrkammerfaulgruben bis 50 EW
- Mehrkammerausfaulgruben 4 bis 169 EW
- Zweistöckige Kleinkläranlagen 50 bis 150 EW.

Insgesamt stehen sieben Grundtypen mit unterschiedlichen Durchmessern (1,5 m bis 9,46 m) als Faul- und Ausfaulgruben zur Verfügung. Innerhalb eines Grundtyps erfolgt eine weitere Differenzierung durch Anwendung unterschiedlicher Nutztiefen (1,25 m bis 2,5 m).

Die verfügbaren Nutzinhalte der einzelnen Grundtypen überschneiden sich, so daß für den konkreten Anwendungsfall die Möglichkeit besteht, einen kleinen Durchmesser mit größerer Nutztiefe oder einen größeren Durchmesser mit kleinerer Nutztiefe auszuwählen (z. B. Typ 4/23 mit 2,25 m Nutztiefe ≙ Typ 5/22.6 mit 1,25 m Nutztiefe).

Die technologischen Parameter und Gestaltungsgrundsätze des überarbeiteten Standards TGL 7762 (Ausgabe Juli 1979) wurden bei der Neufassung der Angebotsprojekte berücksichtigt. Das bisherige Grundprinzip der Zwei- und Drei-Kammergruben wurde beibehalten (Bild 1). Auch für den Typ 7 wurde das Drei-Kammer-System angewendet, wodurch gegenüber der bisherigen Lösung wesentliche Einsparungen an Baumaterialien und Bauleistungen erreicht werden.

Für die mechanische Abwasserklärung mit getrenntem Schlammfaulraum wurde das Angebotsprojekt „Zweistöckige Kleinkläranlage" in den Typen 1 und 2 (Durchmesser 2,87 m) erarbeitet. Die Anlage besteht aus einem horizontal durchflossenen Absetzraum mit darunter angeordnetem Schlammfaulraum (Bild 2).

Baukonstruktive Lösungen und Veränderungen

Kleinkläranlagen vom Typ 3–7

(Drei-Kammergruben; Bild 1 rechts) sind auch zukünftig aus Betonformsteinen mit Stahleinlagen und Abdeckungen aus Stahlbetonelementen herzustellen. In Auswertung der bisherigen Erfahrungen und Schadensfälle mit der Anwendung von Stahlbetonelementen für Kleinkläranlagen wird der Elementekatalog AK 65–46 „Fertigteile für Kleinkläranlagen" zurückgezogen und durch den Katalog AEC/TW 001 ersetzt. In erster Linie wird die Betondeckung der Stahleinlagen in den Fertigteilen auf 30 mm erhöht.

Darüberhinaus wurden in Abstimmung mit der Staatlichen Bauaufsicht und dem Zentrallabor für Korrosionsschutz folgende Festlegungen getroffen:

— Beanspruchungsgrad für den Gasbereich oberhalb des Wasserspiegels wegen der möglichen biogenen Korrosion BG IV bzw. BGS und Aggressivitätsbereich E (TGL 33408/01)

— aktive Schutzmaßnahmen für Fertigteilelemente nach TGL 33408/02: Betondekkung 30 mm, Betonklasse BK 25 mit vorgeschriebener Betonrezeptur und festgelegtem Prüfdruck auf Wasserdichtigkeit

— wasserundurchlässiger Putz 25 mm dick mit vorgeschriebener Zusammensetzung (TGL 35761/12)

— erhöhte technische Forderungen an Betonformsteine (TGL 33511) bezüglich Wasserdichtigkeit und Zementarten

— Beibehaltung der bisherigen passiven Korrosionsschutzmaßnahmen (Schutzanstriche) und zusätzliche Beschichtung der Oberfläche der Deckenelemente

— Einbau zusätzlicher Entlüftungsringleitungen bei Anlagendurchmessern über 4,0 m (Typ 5 bis 7).

Tafel 1
Typenreihe Faul- und Ausfaulgruben

Typ	Anlagenart und -system	anschließbare EW Faulgrube 200 l/EW	anschließbare EW Ausfaulgrube 1000 l/EW	Nutzinhalt m³	lichter Durchm. D [mm]	Nutztiefe t [mm]
1/3.0	2-Kammer-Faulgrube	15	–	3,0	1500	1780
2/3.8		19	–	3,8	2000	1250
3/5.4		27	5	5,4		1250
3/6.5		32	6	6,5	2520	1500
3/7.6		38	8	7,6		1750
3/8.7		43	9	8,7		2000
4/12.3		50	12	12,3		1250
4/14.8		–	15	14,8		1500
4/17.3		–	17	17,3	3750	1750
4/19.8		–	20	19,8		2000
4/23.0		–	23	23,0		2250
4/25.5		–	25	25,5		2500
5/22.6		–	22	22,6		1250
5/27.2		–	27	27,2		1500
5/31.7	3-Kammer-Ausfaulgrube	–	32	31,7	5000	1750
5/36.3		–	36	36,3		2000
5/41.5		–	41	41,5		2250
5/46.2		–	46	46,2		2500
6/35.4		–	35	35,4		1250
6/42.5		–	43	42,5		1500
6/49.6		–	50	49,6	6250	1750
6/56.6		–	57	56,6		2000
6/63.7		–	64	63,7		2250
6/70.9		–	71	70,9		2500
7/84.2		–	84	84,2		1250
7/101.3		–	101	101,3		1500
7/118.8		–	118	118,2	9460	1750
7/135.2		–	135	135,2		2000
7/152.3		–	152	152,3		2250
7/169.4		–	169	169,4		2500

Tafel 2
Zweistöckige Kleinkläranlagen

Typ	Anlagenart und -system	anschließbare EW 30 l Absetzraum/EW 60 l Faulraum/EW	Nutzinhalt m³	lichter Durchm. D [mm]	Nutztiefe t [mm]
1	2stöckige	≦100	3,3/6,6	2870	3000
2	KKA	≦150	4,5/10,0	2870	4000

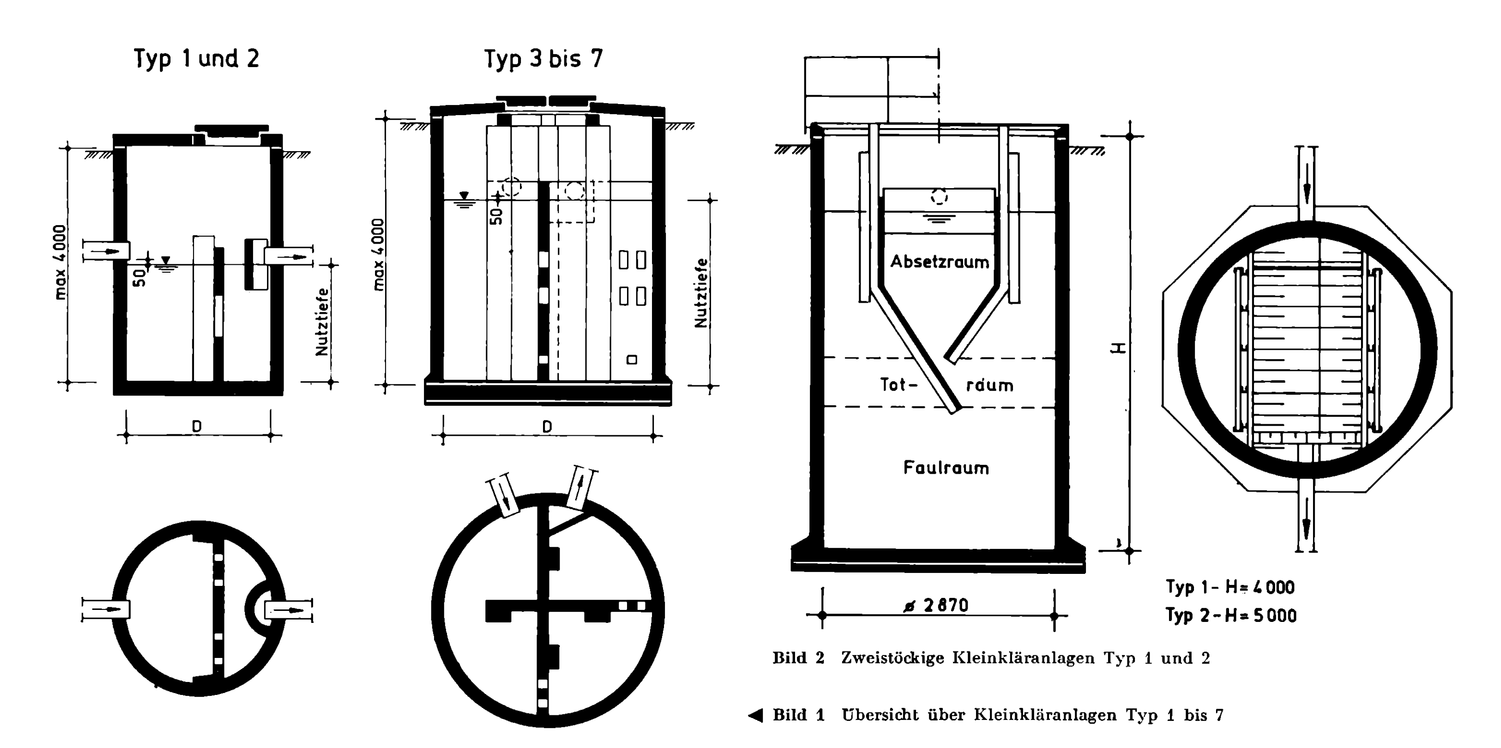


Bild 2 Zweistöckige Kleinkläranlagen Typ 1 und 2

◀ Bild 1 Übersicht über Kleinkläranlagen Typ 1 bis 7

Weitere Änderungen ergeben sich bei den Kleinkläranlagen des Typ 3 bis 7 in Form und Abmessungen der Kontrollöffnungen sowie in der Gestaltung der Tauchwand und der Trennwände. Die Einbautiefe wurde für diese Anlagengrößen einheitlich bis 4 m festgelegt.

Kleinkläranlagen vom Typ 1 und 2

(Zwei-Kammerfaulgruben Bild 1 links) werden abweichend von TGL 33408 zunächst weiter aus Betonelementen (TGL 9386) des Elementekatalogs AK 64-29 „Fertigteile für Schächte" und den bisherigen Ergänzungselementen des Elementekatalogs AK 65-46 hergestellt. Die Gebrauchswerteigenschaften sind damit erheblich abgemindert.

Folgende Nutzungseinschränkungen wurden mit der Staatlichen Bauaufsicht abgestimmt:

- maximale Nutzungsdauer der Anlagen acht Jahre
- Anwendung nur für mechanische Klärung mit anschließender Versickerung oder Untergrundverrieselung des Abwassers
- Ableitung des geklärten, aber angefaulten und stark aggressiven Abwassers über korrosionsbeständige Rohrleitungen (Steinzeug, PVC-H u. ä.)

Auf Grund der erheblich geminderten Gebrauchswerteigenschaften ist die Anwendung dieses Anlagentyps weitgehend zu vermeiden. Bei den diesbezüglichen Genehmigungsverfahren sollte der Grundsatz „Der Bau einer Gemeinschaftskläranlage für mehrere bebaute Grundstücke ist dem Bau einzelner Kleinkläranlagen vorzuziehen" verwirklicht werden. Damit können wenigere, größere Anlagen mit höheren Gebrauchswerteigenschaften errichtet werden.

Zweistöckige Kleinkläranlagen vom Typ 1 und 2 (Bild 2)

werden ebenfalls aus Betonformsteinen mit Stahleinlagen hergestellt. Das eingehängte Absetzgerinne besteht aus Stahlprofilen mit aufgeschraubten Asbestzementplatten. Die aus Betonformsteinen herzustellenden Umfassungswände erhalten wie Kleinkläranlagen vom Typ 3 bis 7 einen 25 mm dicken wasserundurchlässigen Putz und zusätzliche Schutzanstriche. Das Angebotsprojekt berücksichtigt einen offenen und einen abgedeckten Anlagentyp, wobei unter Beachtung der Standortbedingungen der offenen Variante der Vorzug einzuräumen ist.

Projektbestellungen und Bezugsmöglichkeiten

Die derzeitig gültigen Angebotsprojekte

- Kleinkläranlagen Typ 1 bis 6 (Ausgabe 1973/74)
- Zweistöckige Kleinkläranlagen (Ausgabe Dezember 1982)

sind über die Zentrale Vertriebsstelle des VEB Projektierung Wasserwirtschaft in 8010 Dresden, Julian-Grimau-Allee 23, zu beziehen.

Über den zukünftigen Vertrieb der überarbeiteten Unterlagen werden gegebenenfalls Neuregelungen eingeführt, um die Kontrolle über die genehmigungspflichtigen Bauvorhaben besser zu organisieren und zu verstärken. Leider ist es z. Z. noch an der Tagesordnung, daß nach den von den Herstellerbetrieben und VEB Baustoffversorgung mitgelieferten Informationsunterlagen gebaut wird, wobei sich allzu oft Baufehler und Unzulänglichkeiten einschleichen.

Die neuen Angebotslösungen werden als objektbezogene Projektunterlagen zur einmaligen Nachnutzung eines bestimmten Typs bereitgestellt. Dabei ist mehr als bisher darauf zu achten, daß mit dem Bezug des Angebotsprojekts die jeweilige Genehmigung der wasserwirtschaftlichen Organe und Betriebe für das betreffende Bauvorhaben vorgelegt wird.

Für Informationszwecke werden durch den VEB Projektierung Wasserwirtschaft Informationsblätter herausgegeben, in denen die wichtigsten technologischen und bautechnischen Angaben einschließlich Typenübersicht und Anwendungshinweise enthalten sind. Damit besteht für jeden Anwender von Kleinkläranlagen die Möglichkeit, sich über die Anwendung und die technischen Lösungen derartiger Anlagen zu informieren.

Die neuen Angebotsprojekte werden ab 1984 zur Nachnutzung bereitgestellt. Ihre Anwendung ist von der Produktionsaufnahme und Auslieferung der neuen Fertigteilelemente für Kleinkläranlagen abhängig, die bei den Herstellerbetrieben schrittweise ab 1984 vorgesehen sind.

Für alle technischen Fragen, die sich aus der Anwendung der Angebotsprojekte Kleinkläranlagen ergeben, sind die Brigaden Angebotsprojektierung im Produktionsbereich Leipzig zuständig. Diesbezügliche Anfragen sind zu richten an:

VEB Projektierung Wasserwirtschaft
7010 Leipzig, Bosestr. 4 (Tel. 77 31).

Literatur

/1/ *Huste, E.:* Neue Angebotsprojekte für Kleinkläranlagen und kritische Betrachtungen zu ihrer Anwendung.
WWT **25** (1975) 7, S. 235—239

/2/ TGL 7762 Ausg. 7.79: Kleinkläranlagen; Anwendung, Bemessung, Anlage und Betrieb

/3/ *Schmidt, G. P.:* Untersuchungen über Kleinkläranlagen nach TGL 7762
WWT **20** (1970) 12, S. 425—426
und WWT **21** (1971) 3, S. 103—108

/4/ *Gruhler, J.:* Müssen Änderungen an Faul- und Ausfaulgruben vorgenommen werden?
WWT **31** (1981) 3, S. 98—100
ATV: Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band II, 2. Auflage 1975, Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin—München—Düsseldorf

Kontinuierliche Normativ- und Kennzahlenarbeit, Voraussetzung für progressive Investitionsaufwands- und Bauzeitnormative für wasserwirtschaftliche Anlagen und Anlagenteile

Ing. Walter JUST; Ing. Karla ERLER
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft

Normative und Kennzahlen sind wichtige Voraussetzungen zur Rationalisierung der Vorbereitung wasserwirtschaftlicher Investitionen; sie ermöglichen einen fundierten Vergleich über materielle und finanzielle Werte. Als Höchstwerte dienen sie der Ermittlung des Investitionsaufwandes im Rahmen der Entwicklungsplanung, der langfristigen und Fünfjahrplanung sowie bei grundfondswirtschaftlichen Untersuchungen und als Minimalziel der zu erreichenden Effektivität beim Erarbeiten von Aufgabenstellungen und der Dokumentation zur Grundsatzentscheidung. Schließlich sollen sie Maßstab für die ausgewiesene Effektivität der Investitionslösungen im Rahmen der Begutachtung und Kontrolle sein.

Bisher wurden bereits viele Normative und Kennzahlen für den Investitionsaufwand und für die Selbstkosten von wasserwirtschaftlichen Anlagen erarbeitet und veröffentlicht. Darüber hinaus läßt sich aber auch feststellen, daß die vorhandenen Normative und Kennzahlen ständig weiter zu vervollkommnen und zu echten progressiven Gradmessern auszubauen sind.

Grundlage für eine progressive Normativ- und Kennzahlenarbeit ist eine umfassende einheitliche Primärdatenerfassung und eine anschließende tiefgründige Analysentätigkeit. Um den hierfür notwendigen Arbeitsaufwand auf ein Minimum zu reduzieren, wurde für die Normativ- und Kennzahlenarbeit im Wirtschaftszweig Wasser ein EDV-gerechtes Kennzahlenprojekt mit folgendem Ziel erarbeitet:

— rationelles Erarbeiten und Laufendhalten von Normativen und Kennzahlen wie

● Effektivitätskennzahlen als Steuergrößen für Leitungsentscheidungen,

● spezifische Kennzahlen für den einmaligen und laufenden Aufwand für die technisch-ökonomische Bewertung, Abrechnung und Auswertung projektierter und realisierter wasserwirtschaftlicher Investitionsvorhaben.

— Aufbau der Stammdateien für projektierte und realisierte wasserwirtschaftliche Investitionsvorhaben für eine breite Wiederverwendung bereits erarbeiteter Projektdokumentationen bzw. Teile von Dokumentationen und somit Einsparung an Projektierungsaufwand und Verkürzung der Vorbereitungszeit.

Primärdatenerfassung

Die EDV-gerechte Primärdatenerfassung, das A und O der gesamten Normativ- und Kennzahlenarbeit, erfolgt auf der Basis der achtzigspaltigen Lochkarte. Hier werden außer organisatorischen Daten zur Adressenbestimmung technologische, bautechnologische, bautechnische und ökonomische Daten erfaßt.

Die Erfassung der Primärdaten erfolgt am Entstehungsort. Über eine zentrale Leitstelle werden die einzelnen Datenträger dem Datenverarbeitungszentrum zum Aufbau der Stammdateien und der Normativ- und Kennzahlenberechnung zugeführt. Dabei ist zu erwähnen, daß die Daten für komplette Anlagen und für Einzelbauwerke erfaßt werden.

Primärdatenaufbereitung/Auswertung

Die Primärdatenaufbereitung, Auswertung und Normativ- und Kennzahlenberechnung erfolgt auf einer EDVA ES 1040.

Durch einige Teilprogramme können die verschiedenen Normative und Kennzahlen, bezogen auf eine spezielle wirtschaftszweigtypische Kapazitätsreihung, für komplette Anlagen und auch für Anlagenteile (Bauwerke) erarbeitet werden.

Um einen kleinen Überblick über die Vielzahl der einzelnen Möglichkeiten zu geben, sollen hier nur die zur Zeit aktuellsten spezifischen Normative und Kennzahlen sowie einige ausgewählte Effektivitätskennzahlen genannt werden.

Bild 1 Legende: Schlüsselnummer KK 10
/1/ Pflegekennzeichen (Sp. 3)
1 Neuaufnahme — 2 Änderung — 3 Streichung
/2/ Phase (Sp. 15)
1 Grundsatzentscheidung (GE) — 2 Einphasenprojekt (GE/AP) — 3 Ausführungsprojekt (AP)
/3/ Zählnummer (Sp. 20)
gilt als Unterscheidungsmerkmal für gleiche Bauwerke innerhalb gleicher Registriernummer bei notwendiger getrennter Erfassung
1. Bauwerk — Zählnummer 1
2. Bauwerk — Zählnummer 2
jedes weitere Bauwerk = aufsteigende Ziffernfolge
/4/ Rohwasser (Sp. 21/22)
GW = Grundwasser — OFW = Oberflächenwasser
Zutreffendes ankreuzen

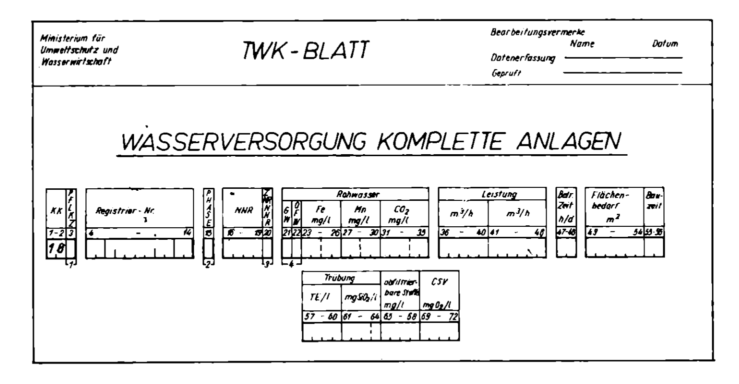
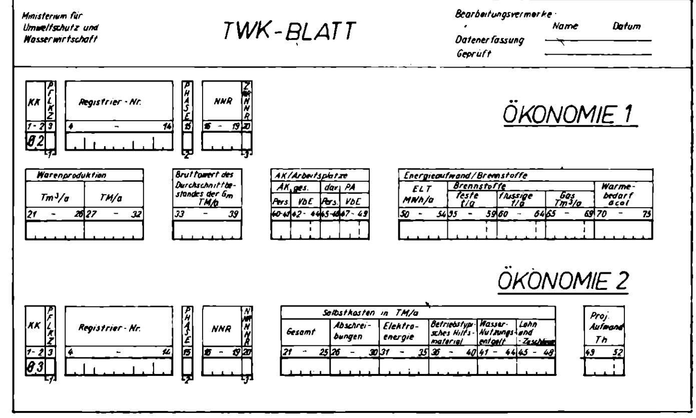

Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft
TWK-BLATT
Bearbeitungsvermerke — Name — Datum
Datenerfassung
Geprüft
WASSERVERSORGUNG KOMPLETTE ANLAGEN
KK 1-2: 18 | PFLKZ 3 | Registrier-Nr. 4-14 | PHASE 15 | NNR 16-19 | ZNNR 20
Rohwasser: GW 21 | OFW 22 | Fe mg/l 23-26 | Mn mg/l 27-30 | CO_2 mg/l 31-35
Leistung: m³/h 36-40 | m³/h 41-46
Betr. Zeit h/d 47-48 | Flächenbedarf m² 49-54 | Bauzeit 55-56
Trübung: TE/l 57-60 | mg SiO₂/l 61-64 | abfiltrierbare Stoffe mg/l 65-68 | CSV mg O₂/l 69-72

Bild 2 Legende: Schlüsselnummern KK 02, KK 03
/1/ Pflegekennzeichen (Sp. 3)
1 Neuaufnahme, 2 Änderung, 3 Streichung
/2/ Phase (Sp. 15)
1 Grundsatzentscheidung (GE), 2 Einphasenprojekt (GE/AP), 3 Ausführungsprojekt (AP), 4 Realisierung
/3/ Zählnummer (Sp. 20)
gilt als Unterscheidungsmerkmal für gleiche Bauwerke innerhalb gleicher Registriernummer bei notwendiger getrennter Erfassung
1. Bauwerk — Zählnummer 1
2. Bauwerk — Zählnummer 2
jedes weitere Bauwerk = aufsteigende Ziffernfolge


Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft
TWK-BLATT
Bearbeitungsvermerke — Name — Datum
Datenerfassung
Geprüft
ÖKONOMIE 1
KK 1-2: 02 | PFLKZ 3 | Registrier-Nr. 4-14 | PHASE 15 | NNR 16-19 | ZNNR 20
Warenproduktion: Tm³/a 21-26 | TM/a 27-32
Bruttowert des Durchschnittbestandes der Gm TM/a 33-39
AK/Arbeitsplätze: AK ges. Pers. 40-41 | VbE 42-44 | dar. PA Pers. 45-46 | VbE 47-49
Energieaufwand/Brennstoffe: ELT MWh/a 50-54 | Brennstoffe feste t/a 55-59 | flüssige t/a 60-64 | Gas Tm³/a 65-69 | Wärmebedarf Gcal 70-75
ÖKONOMIE 2
KK 1-2: 03 | PFLKZ 3 | Registrier-Nr. 4-14 | PHASE 15 | NNR 16-19 | ZNNR 20
Selbstkosten in TM/a: Gesamt 21-25 | Abschreibungen 26-30 | Elektroenergie 31-35 | Betriebstypisches Hilfsmaterial 36-40 | Wasser-Nutzungsentgelt 41-44 | Lohn und Zuschläge 45-48
Proj. Aufwand Th 49-52

A. *Spezifische Normative und Kennzahlen*
- Investitionsaufwand
  darunter Bau:
  Ausrüstung (Wasserwirtschaft)
  E-Technik
  MSR-Technik
  Baustelleneinrichtung
- Selbstkosten
- Energiebedarf

B. *Normative und Kennzahlen*
- Bauzeit
- AK-Bedarf
- Werkfläche

C. *Effektivitätskennzahlen*
- Rückflußdauer
- Arbeitsproduktivität
- Grundfondsquote
- Grundfondsrentabilität
- Grundfondsausstattung
- Bedienungsfaktor.

Ergebnis

Mit der Einführung des neuen EDV-gerechten Kennzahlenprojekts „KAWI" der Wasserwirtschaft wurde im Jahre 1980 nicht nur die Grundlage für eine einheitliche EDV-gerechte Primärdatenerfassung im Bereich des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft geschaffen, sondern darüber hinaus der Grundstein für eine einheitliche kontinuierliche Normativ- und Kennzahlenarbeit gelegt.

Die bereits vorhandenen Normative und Kennzahlen konnten weiter präzisiert und den volkswirtschaftlichen Interessen angepaßt und darüber hinaus weitere neue Normative und Kennzahlen zur Vervollkommnung der vorhandenen Normativgruppen erarbeitet werden.

Zur weiteren Erhöhung der Effektivität bei der Planung, Vorbereitung und Durchführung wasserwirtschaftlicher Investitionsvorhaben und zur besseren ökonomischen Durchdringung des Investitionsgeschehens wurde das Kennzahlenprojekt der Wasserwirtschaft, besonders die Normativen und Kennzahlen für den Investitionsaufwand und die Selbstkosten für wasserwirtschaftliche Anlagen und Anlagenteile — Verfügung Nr. 8/80 vom 11. Juli 1980 —, entsprechend den neuen gesellschaftlichen Erfordernissen mit Hilfe des neuen EDV-gerechten Kennzahlenprojekts „KAWI" überarbeitet und erweitert.

Zur Gewährleistung einer umfassenden Übersicht verbindlicher Normative und Kennzahlen für wasserwirtschaftliche Anlagen und Anlagenteile wurde der neue Katalog „Normative und Kennzahlen der Wasserwirtschaft" in drei in sich abgeschlossene Teile untergliedert:

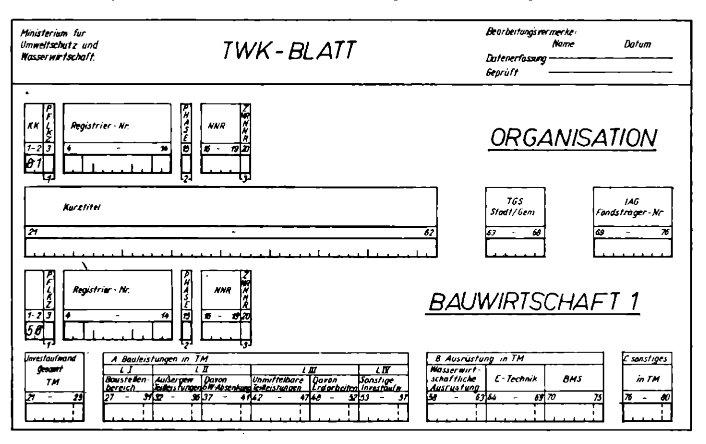
Teil I — Zentral bestätigte Normative
Teil II — Normative und Kennzahlen des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft
Teil III — Richtwerte des Ministeriums für Umweltschutz- und Wasserwirtschaft

Seine neue Erscheinungsform als „lose Blattsammlung" ermöglicht künftig ein schnelleres Aktualisieren und ein vereinfachtes Laufendhalten.

Der neue Katalog enthält z. Z. unter anderem Normative und Kennzahlen des Investitionsaufwandes, der Baustelleneinrichtung, der Bauzeit, der Selbstkosten, des Energiebedarfs und AK-Bedarfs für drei verschiedene Aufbereitungskategorien für komplette Wasseraufbereitungs- und Abwasserbehandlungsanlagen sowie für Anlagenteile der Fachgebiete Wasserversorgung, Abwasserbehandlung, Wasserbau, Rohrleitungen der Wasserwirtschaft und Nebenanlagen.

Der neue Katalog „Normative und Kennzahlen der Wasserwirtschaft" kann beim
VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft,
Direktorat Projektierung,
Abt. Bauwirtschaft,
4020 Halle, Thälmannplatz 2,
bezogen werden.

Bild 3 Legende: Schlüsselnummern KK 01, KK 50
/1/ Pflegekennzeichen (Sp. 3)
1 Neuaufnahme, 2 Änderung, 3 Streichung
/2/ Phase (Sp. 15)
1 Grundsatzentscheidung (GE), 2 Einphasenprojekt (GE/AP), 3 Ausführungsprojekt (AP), 4 Realisierung
/3/ Zählnummer (Sp. 20)
gilt als Unterscheidungsmerkmal für gleiche Bauwerke innerhalb gleicher Registriernummer bei notwendiger getrennter Erfassung
1. Bauwerk — Zählnummer 1
2. Bauwerk — Zählnummer 2
jedes weitere Bauwerk = aufsteigende Ziffernfolge


Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft
TWK-BLATT
Bearbeitungsvermerke: Name Datum
Datenerfassung
Geprüft
KK 1-2 | PFLKZ 3 | Registrier-Nr. 4 - 14 | PHASE 15 | NNR 16 - 19 | ZWNNR 20
01
ORGANISATION
Kurztitel 21 - 62 | TGS Stadt/Gem 63 - 68 | IAG Fondsträger-Nr 69 - 76
KK 1-2 | PFLKZ 3 | Registrier-Nr. 4 - 14 | PHASE 15 | NNR 16 - 19 | ZWNNR 20
50
BAUWIRTSCHAFT 1
Investaufwand Gesamt TM 21 - 26
A Bauleistungen in TM: L I Baustellenbereich 27 - 31 | L II Außergew. Teilleistungen 32 - 36 | Davon GW-Absenkung 37 - 41 | L III Unmittelbare Teilleistungen 42 - 47 | Davon Erdarbeiten 48 - 52 | L IV Sonstige Investaufw. 53 - 57
B. Ausrüstung in TM: Wasserwirtschaftliche Ausrüstung 58 - 63 | E-Technik 64 - 69 | BMS 70 75
C sonstiges in TM 76 - 80



Gesetz und Recht

Das Wassergesetz und zivilrechtliche Regelungen

Gemeinsame Nutzung von wasserwirtschaftlichen Anlagen und Gewässern

§ 13 WG richtet sich auch an Bürger. In vielen Fällen gestalten sie ihre Rechte und Pflichten selbst, z. B. bei der Errichtung wasserwirtschaftlicher Anlagen als Gemeinschaftsanlagen, bei der gemeinsamen Nutzung von Gewässern und wasserwirtschaftlichen Anlagen. Das erfolgt hauptsächlich durch Bildung von Gemeinschaften nach §§ 266 ff. ZGB. Eine Entscheidung der Staatlichen Gewässeraufsicht (SGA) nach § 18 Abs. 1 der 1. DVO zum WG als Voraussetzung eines solchen Vertrages ist nicht vorgeschrieben. Sind Bürger zur Errichtung von Gemeinschaftsanlagen oder zur gemeinsamen Nutzung von Gewässern sowie wasserwirtschaftlichen Anlagen nicht bereit, ist es aber aus Gründen der Effektivität geboten, so kann die SGA auf Grund § 18 Abs. 1 1. DVO zum WG eine dementsprechende Entscheidung treffen. Es handelt sich dabei um eine selbständige Entscheidung, die auch eine Rechtsmittelbelehrung enthalten muß (§ 57 Abs. 1 1. DVO zum WG). Diese Entscheidung muß so gestaltet sein, daß die Verpflichteten daraus ihre Rechte und Pflichten ohne weiteres regeln können.

Nach § 48 ZGB sind die allgemeinen Bestimmungen über Verträge, also die §§ 43 ff. ZGB, auch für die Gestaltung dieser Vertragsverhältnisse anzuwenden. Einigen sich die Bürger über einen solchen Vertrag nicht, so entscheiden nach § 18 Abs. 2 1. DVO zum WG die Gerichte. Jeder an dem künftigen Rechtsverhältnis Beteiligte kann mit einer Klage beantragen, ein der Entscheidung der SGA entsprechendes Rechtsverhältnis zu begründen. Das ergibt sich aus § 10 Abs. 1 Ziffer 2 Zivilprozeßordnung (ZPO). Danach kann mit einer Klage beantragt werden, ein Rechtsverhältnis zu begründen, soweit dies in Rechtsvorschriften vorgesehen ist. Wenden sich Beteiligte wegen der Gestaltung der Rechtsverhältnisse an die SGA, so sollten sie beraten werden. Entscheidungen darüber dürfen von der SGA nicht getroffen werden. Wenn Verträge, die einen Gegenstand nach § 13 WG zum Inhalt haben, geändert oder aufgehoben werden sollen, bedarf es bei fehlender Einigung der Vertragspartner der Klage eines Partners auf Änderung oder Aufhebung des Vertrages. Hierfür ist allein § 78 ZGB maßgebend. Danach kann das Gericht auf Klage eines Partners einen Vertrag ändern oder aufheben. Entscheidungen der

SGA gemäß § 18 Abs. 1 1. DVO zum WG wegen Änderung oder Aufhebung von Verträgen sind also nicht zulässig. Das Gericht kann aber zum Beispiel nach § 33 Abs. 2 Ziffer 3 ZPO die SGA auffordern, Auskünfte zu erteilen oder Urkunden vorzulegen, die dann als Beweismittel im gerichtlichen Verfahren dienen.

Stehen die Errichtung, der Betrieb und die Instandhaltung von Gemeinschaftsanlagen im Zusammenhang mit einer nach § 17 Abs. 1 WG genehmigungspflichtigen Gewässernutzung, so enthält die Genehmigung die dementsprechende Verpflichtung (§ 24 Abs. 2i 1. DVO zum WG). Das gleiche trifft zu, wenn eine gemeinsame Nutzung eines Gewässers genehmigungspflichtig ist. Wird eine Wasserbilanzentscheidung getroffen, die Voraussetzung für die Genehmigung einer Gewässernutzung durch Bürger ist, so hat sie erforderlichenfalls auch die Entscheidung zum Errichten von Gemeinschaftsanlagen oder zur gemeinsamen Nutzung von Gewässern oder wasserwirtschaftlichen Anlagen zu enthalten (§ 20 Abs. 1d 1. DVO zum WG). Entscheidungen über Errichten, Betrieb und Instandhalten von Gemeinschaftsanlagen können auch in Zustimmungen nach § 17 Abs. 2 WG enthalten sein (§ 26 Abs. 1c 1. DVO zum WG).

Entscheidungen über die Errichtung von wasserwirtschaftlichen Gemeinschaftsanlagen oder über die gemeinsame Nutzung von Gewässern und wasserwirtschaftlichen Anlagen, die in Genehmigungen, Wasserbilanzentscheidungen oder Zustimmungen enthalten sind, haben die gleiche rechtliche Bedeutung wie eine Entscheidung gemäß § 18 Abs. 1 1. DVO zum WG. Gesonderte Entscheidungen gemäß § 18 Abs. 1 1. DVO zum WG werden in diesen Fällen nicht getroffen. Künftige Partner eines Rechtsverhältnisses über die Errichtung von Gemeinschaftsanlagen und die gemeinsame Nutzung können auch Wirtschaftseinheiten nach § 2 Vertragsgesetz sowie Bürger sein. Auch in diesen Fällen ist mangels Einigung über den Vertrag nach § 18 Abs. 2 1. DVO zum WG das Gericht zuständig.

Das Entstehen von Rechtsverhältnissen zwischen Versorgungsträger und Bedarfsträger

In § 21 WG ist die Grundsatzregelung für die öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbehandlung enthalten. Die Wasserversorgungsbedingungen (WVB) und Abwassereinleitungsbedingungen (AEB) gelten weiterhin. Der Wasserlieferungsvertrag und der Abwassereinleitungsvertrag zwischen Versorgungsträgern und Bürgern als Bedarfsträger sind zivilrechtliche Verträge. Sie kommen durch Antrag des Bürgers (Vertragsangebot) und Zustimmung des Versorgungsträgers (Vertragsannahme) zustande (§§ 3 Abs. 2, 6 Abs. 1 WVB, §§ 3 Abs. 2, 7 Abs. 1 AEB). Das gleiche gilt für Änderung dieser Verträge. Erteilt der Versorgungsträger keine Zustimmung, kann der Bürger Beschwerde gemäß § 26 WVB oder § 20 AEB einreichen. Der Gerichtsweg für Vertragsabschluß und -änderung ist ausgeschlossen, da durch die Rechtsvorschriften (WVB und AEB) die Zuständigkeit anderer Organe begründet wurde. § 13 WG und § 18 1. DVO zum WG regeln also nicht die Rechtsverhältnisse zwischen Versorgungsträger und Bedarfsträger, ganz gleich ob es sich beim Bedarfsträger um einen Bürger oder einen Betrieb handelt.

Die Nutzung von Grundstücken

Nach § 40 Abs. 1 WG können die Einhaltung von Nutzungsbedingungen, die Einräumung eines zeitlich begrenzten oder dauernden Mitnutzungs- oder Mitbenutzungsrechts, der zeitweilige oder dauernde Entzug, die Übertragung von Eigentumsrechten oder der Rechtsträgerwechsel für Grundstücke, Gewässer, Gebäude und Anlagen, kurz Nutzungsänderung genannt, verlangt werden. Aber nur die in § 40 Abs. 1a und b genannten staatlichen Organe und Einrichtungen und die in c genannten Versorgungsträger sind berechtigt, eine Nutzungsänderung zu verlangen. Die in § 40 Abs. 1a, b und c genannten Zwecke sind vollständig aufgezählt. Für andere als diese Zwecke ist § 40 WG nicht anwendbar. Soweit es sich um die Mitbenutzung von Grundstücken handelt, ist § 40 WG eine besondere Rechtsvorschrift nach § 321 Abs. 4 ZGB. Daraus ergibt sich, daß Bürger ihre Forderung nach Einräumung eines Mitbenutzungsrechts an einem anderen Grundstück nicht auf § 40 Abs. 1 WG stützen können. Auch ein VEB (nicht Versorgungsträger) könnte sich nicht auf § 40 Abs. 1 WG berufen, wenn er für die Verlegung einer Wasserleitung das Grundstück eines Bürgers mitbenutzen will.

Die Nutzungsänderungen nach § 40 Abs. 1 WG sind vertraglich festzulegen, soweit es sich nicht um Nutzungsbedingungen für Gebiete des § 40 Abs. 1a WG handelt. (Diese Nutzungsbedingungen werden rechtswirksam durch die entsprechenden Beschlüsse der örtlichen Organe festgelegt.) Werden Nutzungsänderungen vereinbart, sind auch die für die jeweilige Nutzungsänderung geltenden weiteren Vorschriften, z. B. § 297 ff. ZGB für den Eigentumsübergang an Grundstücken, einzuhalten. Kommt der Vertrag zwischen dem in § 40 Abs. 1a, b, c genannten Berechtigten und Bürgern nicht zustande, können die in Rechtsvorschriften vorgesehenen Verwaltungsentscheidungen getroffen werden (§ 40 Abs. 4 und 5 WG). Der Gerichtsweg ist also für solche Streitigkeiten nicht gegeben. Das gilt auch im Streitfall über die Höhe der mit einer Nutzungsänderung verbundenen Entschädigung.

Einmalige Entschädigung

Im Zusammenhang mit dem Erteilen von Genehmigungen nach § 17 Abs. 1 WG und Zustimmungen nach § 17 Abs. 2 WG sowie im Zusammenhang mit dem Ändern oder Aufheben von Genehmigungen oder Zustimmungen nach § 18 Abs. 2 WG können wirtschaftliche Nachteile entstehen, die nach § 41 Abs. 1 WG durch Entschädigung auszugleichen sind. Diese Vorschrift ist auch anzuwenden, wenn genehmigungsfreie Gewässernutzungen beeinträchtigt werden. Sie ist nicht anwendbar, wenn bei einer genehmigungsfreien Gewässernutzung wirtschaftliche Nachteile entstehen. In diesem Fall können Ansprüche auf Beseitigen oder Unterlassen von Störungen nach § 328 ZGB und u. U. Schadenersatzansprüche nach §§ 330 ff. ZGB gegeben sein.

Bei Entschädigungen nach § 41 Abs. 1 WG handelt es sich um vermögensrechtliche Ansprüche, die der nach § 41 Abs. 2 WG zum Ausgleich Verpflichtete zu befriedigen hat. Die Entschädigung ist nach § 41 Abs. 3 WG zwischen den Beteiligten, das sind der Ausgleichsberechtigte und der zum Ausgleich Verpflichtete, zu vereinbaren. In einer solchen Vereinbarung sollten besonders aufgenommen werden:

- die entstehenden oder entstandenen wirtschaftlichen Nachteile
- der Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Nachteil und dem Erteilen, Ändern oder Aufheben einer Genehmigung oder Zustimmung
- Art und Umfang oder Höhe der Entschädigung sowie Realisierungs- oder Fälligkeitstermin.

Können sich Bürger oder Bürger und Wirtschaftseinheiten über die Entschädigung nicht durch Vereinbarung einigen, so kann nach § 41 Abs. 3 WG eine Klage beim Kreisgericht eingereicht werden.

Im WG sind Schadenersatzansprüche nicht geregelt. Die Vorschriften des ZGB über die Wiedergutmachung von Schäden sind allenthalben heranzuziehen. Die hauptsächlichen Pflichten aus dem WG, deren Verletzung zu zivilrechtlichen Schadenersatzansprüchen führen kann, wenn die weiteren gesetzlichen Voraussetzungen vorliegen, sind:

— *§ 8 WG:* Betriebe haben ihre wasserwirtschaftlichen Anlagen ordnungsgemäß instandzuhalten und zu betreiben („ihre" Anlagen bedeutet nicht, daß sie Rechtsträger oder Eigentümer sein müssen, sondern daß sie die Anlagen zur Erfüllung ihrer Aufgaben benutzen).

— *§ 17 Abs. 1 WG:* Ausübung einer genehmigungspflichtigen Gewässernutzung ohne Genehmigung ist verboten.

— *§ 17 Abs. 3 WG:* Bedingungen und Auflagen einer Genehmigung oder Zustimmung sind einzuhalten.

— *§ 17 Abs. 1 WG:* Eine Gewässernutzung darf nicht beeinträchtigt werden.

— *§ 24 WG:* Wasser in Wasserversorgungsanlagen und Gewässer dürfen nicht nachteilig beeinflußt werden.

— *§ 29 1. DVO zum WG:* Abfluß- oder Schiffahrtshindernisse dürfen nicht verursacht werden.

— *§ 25 WG:* Der gefahrlose Umgang mit Wasserschadstoffen ist zu sichern.

— *§ 27 Abs. 3 WG:* Die festgelegten Grenzwerte der Inhaltstoffe der Abwässer dürfen nicht überschritten werden.

— *§ 29 Abs. 2 WG:* Die für Trinkwasserschutzgebiete festgelegten Verbote und Nutzungsbeschränkungen sind einzuhalten.

— *§ 32 Abs. 2 und 3 WG:* Die Instandhaltungspflichten dürfen nicht verletzt werden.

— *§ 42 1. DVO zum WG:* Brücken, Durchlässe, Überbauungen und Verrohrungen sind von abflußhemmendem Treibgut und Eis freizuhalten.

— *§ 34 Abs. 3 WG:* Hochwasser- und Küstenschutzanlagen dürfen nicht beschädigt werden.

— *§ 38 Abs. 2 WG:* Der natürliche oberirdische Abfluß von Wasser außerhalb eines Gewässers darf nicht zum Nachteil anderer verändert werden. *Walter Schmidt*

Nachruf

Nach kurzer schwerer Krankheit verstarb am 17. März 1983

Dipl.-Ing. *Horst Börnert*

im Alter von 79 Jahren.

Horst Börnert studierte das Bauingenieurwesen an der Technischen Hochschule Dresden. Nach Abschluß des Studiums 1930 war er bis 1943 in der Sächsischen Wasserbaudirektion tätig. Krieg und Gefangenschaft unterbrachen seine berufliche Arbeit.

1948 übernahm er in der Hauptabteilung Wasserwirtschaft der Landesregierung Sachsen eine leitende Funktion in der wasserwirtschaftlichen Planung. 1949 wurde er zum Oberbauleiter für die Talsperren Sosa und Cranzahl ernannt. Für seinen beispielhaften Einsatz bei diesen ersten wasserwirtschaftlichen Großvorhaben der DDR wurde er 1950 als „Aktivist des 2-Jahr-Planes" ausgezeichnet.

1952 wurde *Horst Börnert* zum Leiter der Abteilung Hydrologie und Talsperrenbau des Instituts für Wasserwirtschaft berufen. 1955 bis 1958 leitete er den Aufbaustab der Wasserwirtschaft im Niederlausitzer Braunkohlengebiet, danach die Abteilung Recht der Staatlichen Bau- und Gewässeraufsicht in der Wasserwirtschaftsdirektion Elbe-Mulde. Seine Kenntnisse und Erfahrungen gingen in das erste sozialistische Wassergesetz der DDR ein.

1965 wurde *Horst Börnert* mit dem Aufbau des Zentralen Hydrotechnischen Labors der Wasserwirtschaft beauftragt, dessen Leiter er bis zu seinem Eintritt in den Ruhestand 1972 war.

Leben und Wirken des Verstorbenen waren in hohem Maße durch die Wasserwirtschaft geprägt. *Horst Börnert* war stets ein Vorbild an Einsatzbereitschaft und Zielstrebigkeit bei der Lösung der ihm übertragenen schwierigen Aufgaben. Er stellte an sich selbst höchste Anforderungen und bekundete in allen Funktionen sein hohes gesellschaftliches Verantwortungsbewußtsein und seinen ausgeprägten Sinn für die ökonomischen Erfordernisse. Dies trug ihm Achtung und Anerkennung ein.

Horst Börnert wurde zweimal als „Verdienter Aktivist" ausgezeichnet. Er war Träger der „Medaille für selbstlosen Einsatz bei der Bekämpfung von Katastrophen".

Sein umfangreiches Wissen wurde in zentralen Fachgremien genutzt. Er war u. a. Mitglied des Arbeitskreises Grundbaumechanik und Wasserbau des Forschungsrates der DDR. Im FV Wasser der KDT war er Mitglied des FA Speicherbau und Vorsitzender des UA Hydrologie.

Wir haben in *Horst Börnert* einen geschätzten Kollegen verloren, dessen Vorbild über seinen Tod hinaus auf die wirkt, die ihn kannten.

D.

Gasbetriebene Kompressionswärmepumpe auf der Abwasserbehandlungsanlage Dresden-Kaditz

Dipl.-Ing. Volkmar KUNZE; Dipl.-Ing. Freimut BISANZ
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, BT Dresden, und dem VEB WAB Dresden

In der Abwasserbehandlungsanlage Dresden-Kaditz wird der geschlossene Faulraum mit Hilfe einer gasbetriebenen Kompressionswärmepumpe beheizt, der installierte Gasmotor mit dem beim Faulprozeß anfallenden Biogas angetrieben.

Der produktionswirksame Einsatz der Kompressionswärmepumpe basiert auf Erprobung durch die Bauakademie der DDR, Institut für Heizung, Lüftung und Grundlagen der Bautechnik, und stellt eine Nachnutzung aus dem Bereich der Forschung dar. /1/

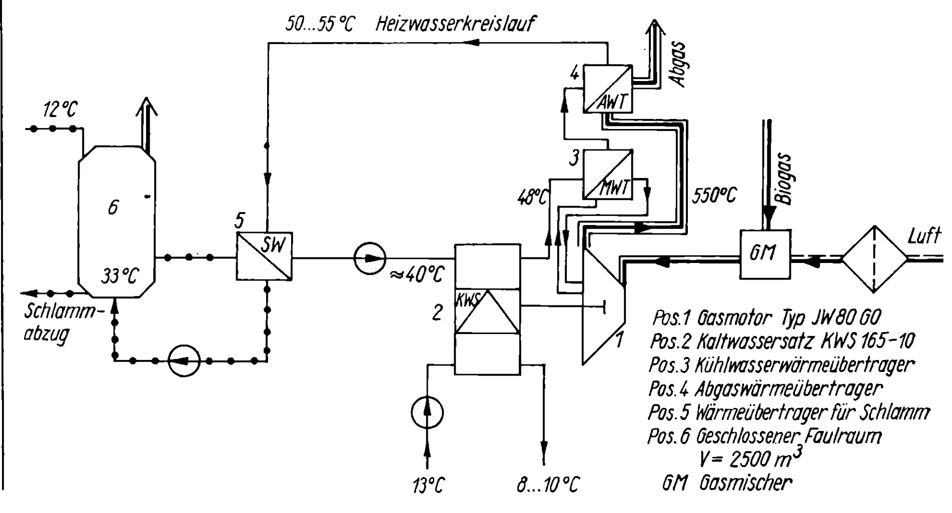
Die Anlage besteht aus einem österreichischen *Jenbach*-Gasmotor (1), gekoppelt mit einem Kaltwassersatz (2) des VEB Maschinenfabrik Halle. Zu dem Kaltwassersatz gehören ein Verdampfer, ein Verdichter, ein Kondensator sowie ein Entspannungsventil. Als Wärmequelle für die Wärmepumpe dient Brunnenwasser mit einer Temperatur von 13 °C, dieses fällt standortgünstig an. Das Brunnenwasser gelangt mit Hilfe einer Pumpe durch den Verdampfer. Hier wird dem Wasser Wärme entzogen. Bei einer entsprechenden Fahrweise des Kaltwassersatzes kühlt sich das Wasser nach dem Verdampfer bei „Vollast" auf 8 °C bzw. bei „Teillast" auf 10 °C ab. Mit der Wärme, die dem Brunnenwasser entzogen wurde, wird das Kältemittel R 22 verdampft.

Von einem Verdichter wird der Kältemitteldampf R 22 komprimiert, wobei er zusätzlich die Antriebsenergie des Verdichters aufnimmt. Bei der anschließenden Verflüssigung des Kältemitteldampfes im Kondensator läuft der Vorgang auf Grund des höheren Drucks bei einer höheren Temperatur als der Verdampfungstemperatur ab. Die hierbei freiwerdende Kondensationswärme ist somit die Summe der aus dem Verdampfer und im Verdichter aufgenommenen Energieanteile. Diese Energie wird an das Wasser des Heizkreislaufs abgegeben. Im Entspannungsventil des Kaltwassersatzes wird anschließend das Kältemittel wieder auf den Verdampfungsdruck gebracht.

Als Warmwasserkreislauf zur Beheizung des geschlossenen Faulraumes (6) wird der gasbetriebenen Kompressionswärmepumpe ein Wärmeübertrager für Faulschlamm (5) nachgeschaltet. Die Schlammerwärmung im geschlossenen Faulraum erfolgt durch Umwälzen des Faulschlammes durch den Wärmeübertrager für Schlamm. Dieser Wärmeübertrager ist ein Eigenbau der Abwasserbehandlungsanlage.

Die gasbetriebene Kompressionswärmepumpe ermöglicht eine besonders effektive Ausnutzung des Biogases. /2/ Im Gegensatz zur elektrisch betriebenen Kompressionswärmepumpe wird das Heizwasser zusätzlich durch das Motorkühlwasser und den Abgaswärmeübertrager im „Einkreissystem" erwärmt. Bei einer Schaltungsart der Wärmepumpe als „Zweikreissystem" kann Heizwasser mit verschiedenen Temperaturen geliefert werden. So ist es z. B. möglich, Wasser gesondert im Abgaswärmeübertrager aufzuheizen oder die Motorwärme für ein konventionelles Heizsystem mit einer Temperaturspreizung 90/70 °C und die Wärmepumpe bei niedrigem Temperaturniveau für eine Niedertemperaturheizung einzusetzen. In unserem konkreten Anwendungsfall der Abwasserbehandlungsanlage Dresden-Kaditz wurde die Schaltungsart als „Einkreissystem" realisiert.

Bild 1 Gasbetriebene Kompressionswärmepumpenanlage



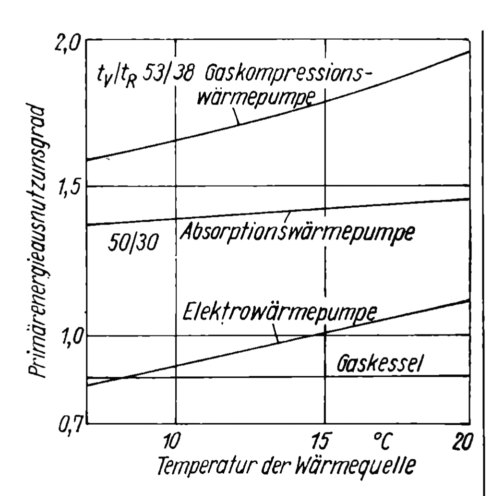


Bild 2 Übersicht der Primärenergieausnutzungsgrade von Wärmepumpen /2/

Auf der Abwasserbehandlungsanlage mit anaerober Schlammstabilisierung fällt Biogas als Abprodukt an. Mit einem Energiegehalt von 6,4 kW/m³ (N) hat es den 1,6fachen Heizwert von Stadtgas. Somit ist ein Energieträger vorhanden, der im Rahmen der Schlammkonditionierung auf der Abwasserbehandlungsanlage ständig anfällt. Mit Hilfe der gasbetriebenen Kompressionswärmepumpe stehen je m³ Biogas 12,8 kWh Heizenergie zur Verfügung. Bei der Verbrennung des Biogases im Gaskessel ergeben sich bei einem Kesselwirkungsgrad von 0,8 je m³ Biogas demgegenüber nur 5,1 kWh Heizenergie. Gegenüber der elektrisch betriebenen Wärmepumpe ermöglicht die gasbetriebene Kompressionswärmepumpe eine einfache Regelung der Heizleistung über die Motordrehzahl. Die Drehzahl des Gasmotors für den Anwendungsfall erfolgt zentral durch eine elektrische Drehzahlverstellung mit Anzeige.

Ein Maß der Beurteilung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Wärmepumpen ist der Primärenergieausnutzungsgrad.
Mit der gasbetriebenen Kompressionswärmepumpe erhält man Primärenergieausnutzungsgrade um 2, mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen nicht über 1. Die gasbetriebene Kompressionswärmepumpe nutzt die eingesetzte Primärenergie damit etwa zweifach wie eine elektrisch betriebene Wärmepumpe aus. Der doppelte Energieinhalt des Biogases ist somit als Heizenergie nutzbar.
Nach einem intermittierenden Betrieb der gasbetriebenen Kompressionswärmepumpe von 800 h auf der Abwasserbehandlungsanlage Dresden-Kaditz bewährte sich die installierte Anlage im Zeitraum von neun Monaten für die Beheizung des geschlossenen Faulraumes (Faulraumtemperatur 33 °C) gut.
Im Vergleich der Beheizungswerte ergaben sich:
Biogasverbrauch bei Beheizung mittels Gaskessels = 1 750 m³ (N)/d
Biogasverbrauch bei Beheizung mittels Wärmepumpe = 700 m³ (N)/d.
Durch diese Anlage konnte die Faulraumtemperatur sowie die Biogaserzeugung stabilisiert werden.

(Literatur liegt der Redaktion vor. Sie wird auf Wunsch zugesandt.)

Der Saugräumer – ein wirtschaftliches Gerät zur Schlammräumung in trichterlosen rechteckigen Absetzbecken

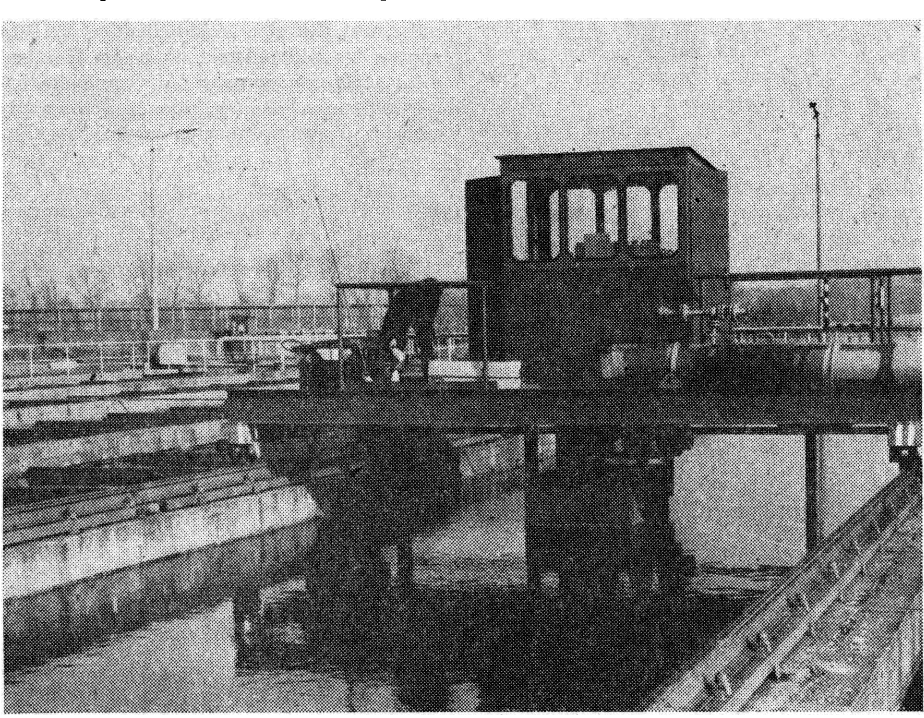
Dipl.-Ing. Wolfgang HARTMANN; Dipl.-Ing. Peter LIEDKE
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik

Die vom Institut für Ingenieur- und Tiefbau der Bauakademie der DDR und von Institutionen der Wasserwirtschaft durchgeführten Untersuchungen zu effektiven Bauweisen künftiger Abwasserbehandlungsanlagen (ABA) ergaben folgendes: Als prinzipielle Lösung zur Erhöhung der Effektivität wird neben der Rationalisierung und Vervollkommnung bekannter Konstruktionen und Technologien vor allem die kompaktierte Anordnung von Kläranlagen und Teilobjekten in rechteckiger Form unter weitgehender Verwendung von Fertigteilen vorgeschlagen. Durch Anwenden der Kompaktbauweise — bautechnische Einzelheiten hierzu in /1, 2/ — ändert sich das Äußere der Nachklärbecken von der bisherigen allgemeinen runden in die rechteckige Form. Diese rechteckigen Nachklärbecken führen zwangsläufig zu einer veränderten Räumtechnologie. Das Forschungszentrum Wassertechnik wurde beauftragt, gemeinsam mit dem Hersteller der Räumgeräte, dem VEB Abwassertechnik Eisleben, die erforderliche Technik zur Beräumung rechteckiger Nachklärbecken zu entwickeln.

Entscheidung für Saugräumer

Die Eignung mehrerer Räumgeräte für die Schlammräumung in rechteckigen Nachklärbecken wurde überprüft. Aus abwassertechnologischer Sicht verblieben bei Abwägung aller Vor- und Nachteile nur die Bandräumer und Saugräumer.
Ein unmittelbarer Vergleich dieser beiden Geräte, die nach einem unterschiedlichen Räumsystem arbeiten, ergab, daß dem Saugräumprinzip der Vorzug zu geben ist.
Unter anderem weist der Saugräumer gegenüber dem Bandräumer folgende Vorzüge auf:
— Die bauliche Gestaltung der Becken wird einfacher und billiger, da z. B. die Schlammtrichter entfallen, der monolithische Bauanteil mit sehr hohem Bewehrungsgrad wesentlich reduziert wird und eine geringere Genauigkeitsklasse des Gesamtbauwerkes erforderlich ist.
— Der Materialeinsatz für den Saugräumer verringert sich auf nur 50 Prozent.
— Im Gegensatz zum Bandräumer ist ein hoher Vorfertigungsgrad bei gleichzeitiger Verringerung der Herstellungskosten möglich.
— Durch einen wesentlich geringeren Verschleiß ist mit einer Verdopplung der Nutzungsdauer zu rechnen.
— Der Saugräumer arbeitet energetisch sehr günstig. Für den Fahrantrieb werden z. B. nur 50 Prozent der Energie wie für

Bild 1 Saugräumer in der ABA Brandenburg-Briest



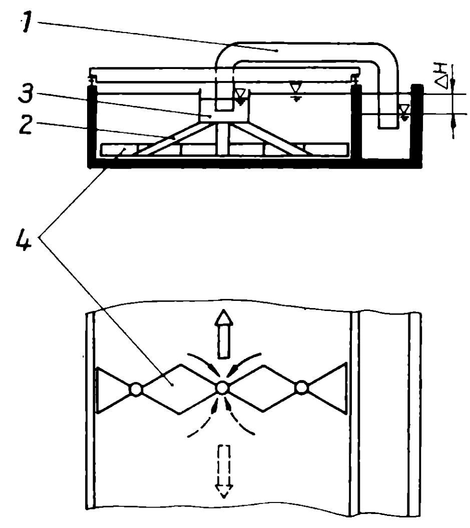


Bild 2 Saugräumer nach dem Heberprinzip
1 Heberleitung
2 Saugleitung
3 Sammeltopf
4 Schlammschild

den Kettenantrieb der Räumbalken benötigt.

Es wurde daher eine Entscheidung zugunsten des Saugräumers getroffen. Das Funktionsmuster (Stützweite 6,0 m) wurde 1981 gebaut und ist seit 1981 in der ABA Brandenburg—Briest im Dauereinsatz (Bild 1). Über Aufbau, Funktion und bisherige Betriebsergebnisse mit dem Saugräumer soll nachfolgend berichtet werden.

Aufbau des Saugräumers

Aus Bild 2 sind Aufbau und Funktion des Räumers ersichtlich. Träger aller Baugruppen des Räumers ist die auf Schienen S 49 fahrbare Brückenkonstruktion. Folgende Hauptbaugruppen sind auf bzw. an der Räumerbrücke angeordnet:

- Heberleitung
- Saugleitung
- Sammeltopf
- Grund- und Schwimmschlammschild
- Antriebe für Fahrwerk und Hubwerk des Schwimmschlammschildes
- MSR-Teil.

Das Funktionsmuster wurde ohne Schwimmschlammschild gebaut, da die Nachklärbecken in der ABA Brandenburg—Briest für eine Schwimmschlammberäumung nicht ausgerüstet sind. Die Stromzuführung erfolgt über eine an der Brücke befestigte Federzugleitungstrommel und ein flexibles Stromzuführungskabel. Die Einspeisestelle befindet sich — in Längsrichtung gesehen — in Beckenmitte. Über ein Störsammelsignal können folgende Störungen in der zentralen Schaltwarte angezeigt werden:

- zu niedriger Flüssigkeitsstand im Sammeltopf, verursacht durch Verstopfung in den Saugleitungen oder durch zu geringen Beckenzufluß
- Stillstand des Räumerfahrwerkes
- falsche Stellung des Schwimmschlammschildes (entfällt beim Funktionsmuster).

Das Umschalten des Fahrantriebs an den Beckenstirnseiten erfolgt durch berührungslose Endschalter.

Funktion des Saugräumers

Durch die Hin- und Rückfahrt des Räumers wird der auf der gesamten Beckenlänge sedimentierte Schlamm den Saugrohren durch das Grundschlammschild zugeschoben. Über die Saugleitungen gelangt der Schlamm infolge des hydrostatischen Wasserdrucks in den Sammeltopf. Vom Sammeltopf aus kann bei laufendem Betrieb die Funktionsfähigkeit der einmündenden Leitungen überprüft werden. Im Sammeltopf beginnt die Heberleitung. Sie endet im Rücklaufschlammkanal, der sich an der Längswand des Beckens befindet. Je nach Niveauunterschied ΔH des Wasserspiegels vom Becken zum Kanal kann in bestimmten Grenzen jeder beliebige Schlammvolumenstrom über den Heber aus dem Becken abgezogen werden.
Die Evakuierung des Hebers erfolgt durch eine zum Lieferumfang des Räumers gehörende Wasserstrahlvakuumpumpe, die sich auf dem waagerechten Teil des Hebers befindet. Durch Absenken des Wasserspiegels im Kanal (Pumpen des Schlamm-Wasser-Gemisches zur Belebung) beginnt der Heber zu arbeiten. Die Außerbetriebnahme des Hebers erfolgt durch Belüftung; d. h. Öffnung des Absperrhahnes zwischen Vakuumpumpe und Heberrohrscheitel. Die Funktion des Schwimmschlammschildes entspricht der des Räumerwagens der Vorklärung.

Einsatz in der ABA Brandenburg—Briest

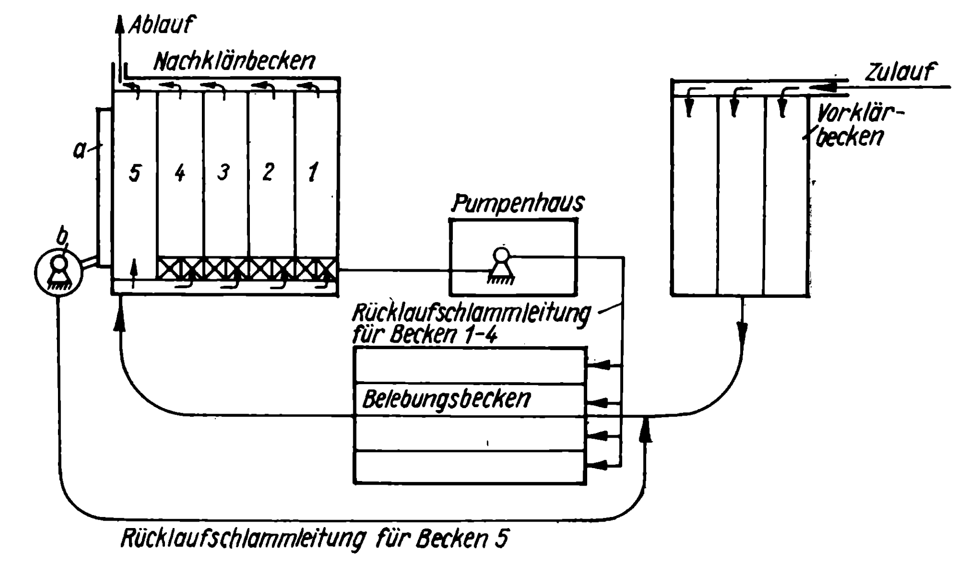
Es handelt sich um eine Belebtschlammanlage mit den technologischen Stufen
Bogenrechen,
Tangentialsandfang,
Vorklärbecken mit Räumerwagen,
Belebung mit Druckluftbelüftung,
Nachklärbecken mit Bandräumern (Langbecken),
in der der überwiegende Teil der Abwässer der Stadt Brandenburg behandelt wird.
Der biologische Teil der Anlage ist als hochbelastet anzusehen. Die Anordnung der technologischen Stufen Vorklärung, Belebung und Nachklärung einschließlich der Einordnung des Saugräumers ist im Bild 3 zu erkennen. Am für den Saugräumer ausgewählten Nachklärbecken waren vor Erprobungsbeginn umfangreiche Umbaumaßnahmen erforderlich (Demontage der Bandräumer, Herstellung einer waagerechten Beckensohle, Aufbringen der Schienen und die Schaffung eines separaten Rücklaufschlammkreislaufes).

Erprobungsergebnisse

Die Erprobung hatte in erster Linie das Ziel festzustellen, ob der Saugräumer für die Beräumung rechteckiger Nachklärbecken nach Belebtschlammanlagen grundsätzlich geeignet ist und ob seine Betriebsparameter in vernünftigen Größenordnungen liegen. Neben den für die Projektierung künftiger Nachklärbecken mit Saugräumer maßgeblichen Parametern, wie hydraulische Belastbarkeit des Beckens, Beschaffenheit des Ablaufs, erforderliches Rücklaufschlammverhältnis und Fahrgeschwindigkeit des Räumers, wurden auch zahlreiche andere abwassertechnologische und maschinentechnische Kriterien untersucht, z. B. die Gründlichkeit der Schlammabsaugung von der Beckensohle, das Schlammspiegelverhalten im Becken, die Dauer für In- und Außerbetriebnahme des Hebers, die Zuverlässigkeit des Geräts u. a.

Als Kernstück der durchgeführten Erprobung liegen 17 Meßreihen bei
— unterschiedlichen hydraulischen Beckenbelastungen (70 bis 300 m^3/h bzw. 0,25 bis 1,0 $m^3/m^2 \cdot h$),
— unterschiedlichen Schlammgehalten im Zulauf (100 bis 400 ml/l bzw. 1 bis 2,6 g/l),
— unterschiedlichen Rücklaufschlammströmen (100 bis 230 m^3/h, durchschnittlich 40 bis 100 Prozent),
— unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten des Räumers (0,7 bis 2,8 m/min)
vor, wobei für jede Meßreihe (Hin- und Rückfahrt) alle interessierenden konstanten und veränderlichen Zu- und Ablaufwerte sowie sonstige Einflußgrößen erfaßt wurden.
Im Ergebnis umfangreicher Untersuchungen von Oktober 1981 bis Mai 1982 wurde

Bild 3 Technologisches Schema der ABA Brandenburg-Briest (Vorklärung, Belebung, Nachklärung) und Einordnung des Saugräumers
1 bis 4 Bandräumerbecken
5 Saugräumerbecken
a Rücklaufschlammkanal
b Rücklaufschlammpumpe für Becken 5



der Nachweis erbracht, daß der Saugräumer grundsätzlich für die Beräumung rechteckiger Nachklärbecken nach Belebtschlammanlagen geeignet ist.

Im einzelnen brachte die Erprobung folgende Ergebnisse und Erkenntnisse:

1. Die Einschätzung der Zu- und Ablaufwerte ergab, daß sowohl für Saugräumerbecken als auch für andere Nachklärbecken die Bemessung nach WAPRO 2.26 gültig ist. Das wurde bei einem direkten Vergleich zwischen dem Saugräumer- und einem Bandräumerbecken deutlich, indem für beide Becken parallel die Belastung bis zur Leistungsgrenze gesteigert wurde. Es ergaben sich für beide Becken bei gleicher Belastung gleiche Ablaufwerte.
2. Die Ablaufwerte an abfiltrierbaren Stoffen lagen im Versuchszeitraum zwischen 7 und 39 mg/l, wobei das Gros der Werte zwischen 15 und 25 mg/l zu finden war.
3. Das Rücklaufschlammverhältnis wurde zwischen 40 und 100 Prozent variiert. Dabei wurden durchschnittliche Trockensubstanzgehalte zwischen 1,9 und 8,6 g/l erreicht (Mittelwerte jeweils einer Räumfahrt). Die Einzelwerte schwankten zwischen 0 und 12 g/l. Der Wert „Null“ stellte sich unmittelbar nach Fahrtrichtungsumkehr an der Beckenablaufseite ein, während die Maximalwerte meist während der Fahrt zum Ablauf in der hinteren Beckenhälfte auftraten. Als vernünftiges Rücklaufverhältnis (RV) hatten sich 50 Prozent erwiesen.
4. Die Fahrgeschwindigkeit wurde in den obigen Grenzen getestet. Während bei 1,4 m/min die Funktion des Räumers in Ordnung war, trat bei 2,8 m/min Fahrgeschwindigkeit bei Fahrtrichtungsumkehr an der Beckenablaufseite Schlammabtrieb auf. Die optimale Fahrgeschwindigkeit war somit zwischen diesen beiden Größen zu suchen. Nach Auswechslung des Getriebes wurde mit 1,9 m/min gefahren, und es gab keinen Schlammabtrieb mehr. Die optimale Fahrgeschwindigkeit dürfte somit bei 2 m/min liegen.
5. Die Schlammräumung von der Beckensohle mit der verwendeten Schildkonstruktion war exakt. Die Schlammspiegelhöhe, die im gesamten Becken etwa bei 20 bis 30 cm lag, ging im Fahrschatten des Räumers auf 0 bis 10 cm zurück. In einem speziellen Test, bei dem der Räumer bei abgesperrtem Zulauf einmalig von einem Beckenende zum anderen fuhr, wurde die Gründlichkeit der Sohlberäumung bestätigt; denn nach diesem Versuch war kaum noch Schlamm an der Beckensohle nachweisbar. Die Schlammspiegelmessung wurde mit dem Meßgerät M 101 vorgenommen. Eine Wiederholung dieses Tests mit anschließender Entleerung des Beckens brachte das gleiche Ergebnis.
6. Parallel zu allen Untersuchungen wurde das Auftreten von Schwimmschlamm auf dem Nachklärbecken beobachtet. Die Möglichkeit zur Schwimmschlammentnahme bestand bauseitig nicht. Es wurde bestätigt, daß künftige Saugräumer und Nachklärbecken mit einer Vorrichtung zur Schwimmschlammentfernung ausgerüstet sein müssen.
7. Infolge des Räumzyklus ergaben sich auf der Nachklärbeckensohle Liegezeiten des abgesetzten Belebtschlamms bis zu einer Stunde. Biologische Schädigungen des Schlamms konnten nicht festgestellt werden.
8. Die Fließgeschwindigkeit im Rücklaufschlammkanal parallel zum Becken betrug 0,02 bis 0,1 m/s. Diese Größenordnung, die sich aus der Nutzung der vorhandenen Abmessungen des Kanals zwangsläufig ergab, erwies sich erwartungsgemäß als zu gering. Es traten Schlammablagerungen auf. Für künftige Saugräumer muß der Kanalquerschnitt möglichst klein gehalten werden. Es sind Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,2 und 0,4 m/s anzustreben.
9. Der Saugräumer erwies sich als ein sehr zuverlässig und störungsfrei arbeitendes Gerät. Das Fahrverhalten war einwandfrei, auch unter Winterbedingungen. Der Heber funktionierte ebenfalls problemlos. Es kam zu keiner Luftansammlung im Heberscheitel, auch nicht bei längerem Unterbinden der Rücklaufförderung durch Ausschalten der Pumpe. Ein Nachevakuieren des Hebers, auch nach mehrmonatigem Betrieb, war nicht nötig. Die Evakuierungszeiten des Hebers betrugen 5 bis 10 min beim Anschluß eines Hydranten und 1 bis 2 min beim Anschluß eines Schlammsaugwagens an die Wasserstrahlvakuumpumpe. Nennenswerte Störungen am Räumer gab es während des gesamten Versuchszeitraums nicht. Es kann eingeschätzt werden, daß der Saugräumer hinsichtlich Zuverlässigkeit und Wartungsfreundlichkeit anderen Räumgeräten (z. B. dem Bandräumer) überlegen ist.

Einschränkend zu den Erprobungsergebnissen muß darauf hingewiesen werden, daß die technologischen Werte vorläufig nur für Räumer in etwa 1,5 m tiefen Nachklärbecken verallgemeinerungsfähig sind. Künftige Untersuchungen an tieferen Nachklärbecken (z. B. ABA Halberstadt: Wassertiefe 2,6 m) werden zeigen, inwieweit vor allem die Fahrgeschwindigkeit und das Rücklaufschlammverhältnis in Abhängigkeit von der Beckentiefe variierbar sind.

Ausblick

Es wird eine komplette Typenreihe Saugräumer entwickelt. Die bisher üblichen Systemweiten für die Beckenbreiten werden eingehalten. Insgesamt wird es fünf Räumergrößen geben, davon drei Einzelräumer mit den Systemweiten 4,2 m, 6,0 m und 8,4 m und zwei Doppelräumer mit den Systemweiten 12,0 m und 16,8 m. Die Doppelräumer spannen sich über zwei Becken. Mit der vorgesehenen Typenreihe Saugräumer läßt sich von etwa 10 000 bis 15 000 EGW an jeder erforderliche Kapazitätsbereich abdecken (Tafel 1). Aus technologischen Gründen sollten auch bei kleinen ABA nicht weniger als zwei Nachklärbecken, d. h. zwei Räumer, eingesetzt werden.

Tafel 1
Orientierungswerte für Anschlußgrößen

Bezeichnung	Anzahl der Saugräumer Einzelräumer	Doppelräumer	Beckenlänge etwa (m)	Anschlußgröße (1000 E + EGW)
SR 4,2	2	–	25 bis 50	11 bis 35
SR 6,0	2	–	31 bis 56	22 bis 57
SR 8,4	2	–	38 bis 69	39 bis 100
SR 12,0	–	2	44 bis 75	65 bis 160
SR 16,8	–	2	50 bis 88	100 bis 270
SR 16,8	–	4	38 bis 56	160 bis 330
SR 16,8	–	6	38 bis 63	240 bis 560
SR 16,8	–	8	44 bis 69	370 bis 820

Parallel zur Entwicklung der Typenreihe Saugräumer werden auch die zugehörigen bautechnischen Lösungen der „Technologischen Linie 20 000 bis 200 000 EGW“ für Einzel- und Doppelbecken in Form eines Angebots-/Wiederverwendungsprojekts vom VEB Prowa erarbeitet. Bei der Konzipierung der bautechnischen Lösungen wurde eine solche Beckenanordnung gewählt, daß der Schlammkanal jeweils in der Mitte zwischen zwei Einzel- oder Doppelbecken liegt. Für eine optimale örtliche Anpassung sind entsprechend dem Angebots-/Wiederverwendungsprojekt folgende Beckenvarianten vorgesehen:

zwei Einzelbecken mit den Systemweiten von 4,2 m, 6,0 m und 8,4 m

zwei Doppelbecken mit den Systemweiten von 2×6 m = 12 m und $2 \times 8{,}4$ m = 16,8 m (siehe auch Tafel 1).

Weitere Beckenreihungen für große ABA, die vorwiegend als Doppelbecken vorgesehen werden, sind möglich.

Die Wassertiefe beträgt bei allen Beckenvarianten 2,6 m, der Freibord 0,4 m. Die Beckenlängen sind zwischen 30 m und 60 m im Rastermaß von 6,25 m variabel.

Die Erstanwendung des Saugräumers erfolgt nach Fertigstellen der Investmaßnahme „Neubau der Kompaktkläranlage Halberstadt“ auf dieser ABA. Hier kommen zwei Doppelräumer mit je 16,8 m Systemweite zum Einsatz.

Der Einsatz weiterer Saugräumer ist u. a. in folgenden ABA-Neubauten vorgesehen: Berlin-Nord, Oschersleben, Havelberg, Stendal.

Neben dem Einsatz des Saugräumers in kommunalen ABA ist ein Einsatz auch in allen industriellen ABA, die nach dem Belebtschlammverfahren arbeiten, möglich und sinnvoll.

Mit Anlauf der Serienproduktion ist der Hersteller in der Lage, den Saugräumer in den vorgesehenen Größen und in den erforderlichen Stückzahlen zu liefern.

Literatur

/1/ *Wennrich, K.-H.:* Stand und Entwicklungstendenzen beim Bau kommunaler Kläranlagen. Bauplanung und Bautechnik 34 (1982) 11, S. 77 bis 79

/2/ Autorenkollektiv: Kläranlagen mit kompakter Beckenanordnung — vorläufige Richtlinie. Bauakademie der DDR, Inst. für Ing.- und Tiefbau Leipzig, 1981

Technologien der Klärschlammausbringung aus volkswirtschaftlicher Sicht

Dr. agr. Gert FELGNER
Beitrag aus dem Forschungszentrum Wassertechnik

Auf Grund seiner Inhaltstoffe ist der kommunale Klärschlamm zur landwirtschaftlichen Verwertung geeignet und trägt zur Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit bei. Mit dem Übergang zur industriemäßig organisierten Pflanzenproduktion ging die Schlammabnahme durch die Landwirtschaft jedoch erheblich zurück. Deshalb wurden technische Verfahren zur schadlosen Schlammbeseitigung entwickelt. Die hohen Investaufwendungen und Betriebskosten dieser Verfahren lösten Forschungsarbeiten aus, deren Ziel darin bestand, zu überprüfen, ob die landwirtschaftliche Verwertung auch unter den veränderten landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen noch sinnvoll ist oder ob die technischen Verfahren zur Schlammbeseitigung weiter zu entwickeln sind.

Die umfangreichen Untersuchungen, die in den vergangenen 20 Jahren im In- und Ausland durchgeführt worden sind, haben zu dem Ergebnis geführt, daß die landwirtschaftliche Verwertung von geeigneten Klärschlämmen nach wie vor die volkswirtschaftlich günstigste Lösung darstellt. /1, 2, 3/ Hierdurch erfolgt eine nahezu vollständige Wiedereingliederung dieses Rückstandes der Abwasserreinigung in den natürlichen Stoffkreislauf, und den Forderungen zur Nutzung der Sekundärrohstoffe und der Abprodukte sowie zum Schutz der Umwelt wird im hohen Maße Rechnung getragen.
Die veränderten Produktionsbedingungen in der Landwirtschaft verlangen jedoch die Weiterentwicklung der bekannten und die Einführung neuer Technologien unter Beachtung der Anforderungen der industriemäßig organisierten Pflanzenproduktion.
Die Hauptprobleme liegen darin, daß
— der Schlamm kontinuierlich anfällt, die Ausbringung aber nur zu bestimmten Zeiten möglich ist,
— kommunaler Klärschlamm seuchenhygienisch bedenklich ist und deshalb Einsatzbeschränkungen unterliegt,
— seine Zusammensetzung teilweise große Schwankungen von Ort zu Ort aufweist, die vorrangig durch industrielle Abwassereinleitung bedingt sind.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist festzustellen, daß bis auf wenige Ausnahmen die grundlegenden Fragen des zweckmäßigen Einsatzes aus acker- und pflanzenbaulicher sowie hygienischer Sicht gelöst sind. Um die verstärkte Anwendung in der Praxis wieder zu erreichen, bedarf es vorrangig der Lösung technisch-organisatorischer Probleme.
Für das Verfahren der landwirtschaftlichen Verwertung fehlen noch klare Begriffsdefinitionen. „Klärschlammausbringung" wird als Oberbegriff für die Teilprozesse Schlammaufbereitung, Stapelung, Transport und Verteilung auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) vorgeschlagen.
Diese Unterteilung bildet die Grundlage sowohl für die organisatorischen als auch ökonomischen Regelungen.
Die Weiterentwicklung der verschiedenen Technologien hat unter Beachtung nachfolgender Gesichtspunkte zu erfolgen:
— Erreichung einer hohen Arbeitsproduktivität
— Minimierung des Aufwandes
— Unabhängigkeit des Betriebes der Kläranlage von der Schlammabnahme durch die Landwirtschaft
— Schaffung von Voraussetzungen für einen gezielten und kontrollierten Einsatz
— möglichst geringe Rückwirkungen auf den Abwasserreinigungsprozeß und die Ablaufqualität
— geringe körperliche Belastung und gute arbeitshygienische Bedingungen
— geringe Witterungsabhängigkeit
— geringe Umweltbelastungen bei der Ausbringung
— möglichst geringer Kraftstoffbedarf.

Die älteste und in der DDR derzeit noch am meisten angewandte Technologie ist die Ausbringung natürlich entwässerten Schlamms. Nach der letzten Erhebung von 1977 betrug der Anteil 94 Prozent des zur Verwertung gelangenden Schlamms. Die Weiterentwicklung der Technologie erfolgte durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Ausrüstungen. Für die Beräumung der Schlammentwässerungsplätze (allgemein als Trockenbeete bezeichnet) wurde das Trokkenbeeträumgerät TRG 25 entwickelt. Des weiteren stehen Transport- und Streufahrzeuge mit größerer Ladekapazität zur Verfügung.
Die Nachteile der natürlichen Entwässerung sind hoher Flächenbedarf ($1\ m^2/1{,}8\ m^3$ Naßschlamm/a) und Witterungsabhängigkeit.

Um den Flächenbedarf zu verringern und die Witterungsabhängigkeit auszuschalten, sind Technologien für die maschinelle Schlammentwässerung entwickelt worden. Sie haben jedoch einen wesentlich höheren Energiebedarf, erfordern ständiges, qualifiziertes Bedienungspersonal und — um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen — den Einsatz von Flockungsmitteln.
Für die Schlammentwässerung ist generell von Nachteil, daß ein mehr oder weniger verschmutztes Wasser entzogen wird, das in die Kläranlage zurückgeleitet und gereinigt werden muß. Nach eignen Untersuchungen hatte das Dränwasser von Schlammentwässerungsplätzen Gehalte von
500 bis 800 mg BSB_5/l
630 bis 880 mg N/l als NH_4
35 bis 45 mg P/l.
Umfangreiche Analysendaten wurden vom Fugat der maschinellen Schlammentwässerung mittels Zentrifugen ohne Flockungsmittelzusatz ausgewertet. Aus Bild 1 sind die qualitativen und quantitativen Ergebnisse ersichtlich. Mit dem Fugat wurden 72 Prozent des im Ausgangsschlamm enthaltenen Stickstoffs und 40 Prozent des Phosphors entzogen. Der Anteil an organischer Substanz betrug 43 Prozent. Demzufolge war auch der BSB_5 mit durchschnittlich 6 300 mg/l sehr hoch.
Das dem Schlamm entzogene Wasser beträgt 90 Prozent vom Ausgangsvolumen und muß in die Kläranlage zurückgeführt

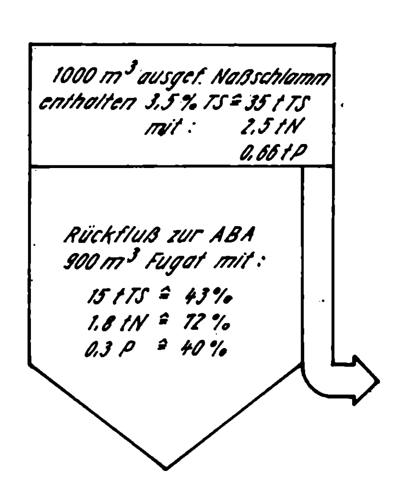


Bild 1
Quantitative und qualitative Wirkung der maschinellen Schlammentwässerung

und behandelt werden. Hierdurch entsteht ein Kreislauf von Schmutzwasser innerhalb der Kläranlage, der an Großkläranlagen, für die die maschinelle Schlammentwässerung vorwiegend angewandt werden soll, recht erheblich ist. Bei anderen Verfahren, z. B. Siebbandpressen, mit denen TS-Gehalte von > 30 Prozent im abgepreßten Schlammkuchen erreicht werden, liegt der Anteil noch höher.
Die Technologie der Trockenschlammausbringung ist nur funktionstüchtig, wenn die Schlämme einen TS-Gehalt > 30 Prozent haben. Auch bei Verwendung des Klärschlamms als Komponente zur Herstellung organischer Düngestoffe wird diese Forderung erhoben. /4/
Durch die zurückgeführten N- und P-Mengen wird die Qualität des Ablaufs der Kläranlage negativ beeinflußt; denn beide sind mineralische Wasserschadstoffe und verursachen die Eutrophierung der Gewässer. Bei der landwirtschaftlichen Verwertung sind sie dagegen die wichtigsten Pflanzennährstoffe. Mit der Trockenschlammausbringung werden wichtige wasserwirtschaftliche Ziele nicht erfüllt. Daß der landwirtschaftliche Nutzwert mit zunehmender Entwässerung des Schlamms zurückgeht, ist durch den Entzug der Kernnährstoffe N und P verständlich.

Die Störanfälligkeit der Ausrüstungen für die Ausbringung entwässerter Schlämme ist bis auf das TRG 25 relativ gering. Für den Transport sind Fahrzeuge mit großer Ladekapazität und Kippeinrichtung vorhanden (HW 80). Zur Verteilung auf der Fläche stehen die Stalldungstreuer T 087 mit 4,5 t T 088 mit 9 t Ladekapazität zur Verfügung. Die arbeitshygienischen Bedingungen sind gut, die körperliche Belastung gering.
Ein weiterer Vorteil der Technologie ist die hohe Elastizität und Anpassungsfähigkeit an die saisonalen Produktionsbedingungen in der Landwirtschaft, da die einzelnen Teilprozesse zeitlich unabhängig voneinander verlaufen können und eine Verlagerung in Arbeitstäler, vor allem beim Transport, möglich ist. Die Beräumung der Trockenplätze muß an größeren Anlagen entsprechend den Betriebsbedingungen der Kläranlage erfolgen, um unabhängig von der Abnahme durch die Landwirtschaft zu sein. Im Rahmen der industriemäßigen Pflanzenproduktion werden Stapel- oder Speicherkapazitäten von 180 d erforderlich, wenn die Landwirtschaft keine speziellen Fruchtfolgen einrichtet.
In der Regel sind deshalb Zwischenstapelplätze und Feldrandmieten erforderlich. Entsprechend der Verfügbarkeit der Transportkapazitäten wird der Transport zu Feldrandmieten vorgenommen. Der direkte Transport mit den Streufahrzeugen und anschließender Verteilung ist nur bei geringen Entfernungen möglich. In der Regel ist deshalb dreimal zu beladen und zweimal zu entladen. Dadurch wird die Arbeitsproduktivität gemindert, und der Flächenbedarf erhöht sich. Um den Flächenbedarf auf ein Minimum zu reduzieren, wird z. T. bis 3 m hoch gestapelt, wodurch sich der Aufwand erhöht. Die Zwischenlagerung begünstigt das Wachstum von Unkräutern und die Anreicherung des Schlamms mit Unkrautsamen. Hierdurch entstehen agrotechnische Nachteile, die sich bis zu Funktionsstörungen bei der Verteilung auswirken können. Einige der Nachteile entfallen, wenn der entwässerte Schlamm zur Kompostierung genutzt wird. Der Wegfall von Zwischenstapelplätzen wird allerdings durch den Kompostierungsplatz kompensiert.

Um die Nachteile, die mit der Ausbringung entwässerter Schlämme verbunden sind, auszuschalten, begann in den sechziger Jahren die Entwicklung der Technologien zur Naßschlammausbringung. Der Naßschlamm wird nach zwei Technologien verteilt — mittels Tankfahrzeug oder durch Verregnung.

Zur *Verteilung mit Tankfahrzeugen* stehen der LKW W 50 LA/G mit 4,5 m^3 und der traktorgezogene Gülletankwagen HTS 100.27 mit 10 m^3 Tankvolumen zur Verfügung. Die Verteilung mit Tankfahrzeugen ist bis zu einem TS-Gehalt von 14 Prozent möglich. Eine Eindickung auf wenigstens 7 Prozent sollte erfolgen, um das Ausbringvolumen zu verringern. Schlämme mit TS-Gehalten zwischen 14 Prozent und 29 Prozent sind technologisch schwierig zu handhaben, so daß sie entweder verdünnt oder weiter entwässert werden sollten.
Die Tankfahrzeugausbringung hat die Vorteile, daß
— kaum Aufwendungen für die Eindickung entstehen
— geringere Faulwasserrückflüsse zur Kläranlage gelangen als bei der Schlammentwässerung
— die gleichen Fahrzeuge für den Transport und die Verteilung einsetzbar sind.
Die Füllzeiten sind je nach Technologie wesentlich geringer als die für die Beladung der Streufahrzeuge, so daß sich trotz des etwa vierfachen Ausbringvolumens eine höhere Arbeitsproduktivität ergibt.
Der verstärkten Anwendung steht neuerdings die DK-Situation entgegen. Die Transportentfernungen sollten deshalb nicht über 3 km betragen. Bei größeren Anfallmengen ist daher eine Kombination von Rohrleitungstransport und Verteilung durch Tankfahrzeuge vorteilhaft.

Die betriebs- und volkswirtschaftlichen Ziele werden jedoch am ehesten durch die *Technologie der Naßschlammverregnung* erfüllt. In der LPG Frühgemüse Zentrum Dresden werden spezielle Verteiler (Güllewerfer) an die oberirdische Leitung angeschlossen. Diese Verteiltechnologie gestattet aber keine kontrollierte und gleichmäßige Verteilung des Schlamms und ist arbeitshygienisch unangenehm. Es wurden daher 1978/80 Untersuchungen zur Naßschlammverregnung durchgeführt, um zu prüfen, ob die in der DDR für die mechanisierte Beregnung produzierten Ausrüstungen geeignet sind. Die wichtigsten Ergebnisse waren folgende:
— Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind alle Grobstoffe, die größer als der Düsendurchmesser sind, aus dem Schlamm abzuscheiden.
— Schlamm bis 9 Prozent TS-Gehalt wurde vom Regner G 68 gut verteilt.
— Optimal ist jedoch ein TS-Gehalt von 4 bis 6 Prozent.
— Der Betriebsdruck am Regner sollte nicht zu hoch sein, um die Aerosolbildung möglichst gering zu halten (0,25 bis 0,35 MPa).
— Bis zu Windgeschwindigkeiten von 6 m/s war die Schlammverteilung bei 0,3 MPa Betriebsdruck am Regner und 15 mm Düse zufriedenstellend und der Aerosolabtrieb gering.
— Für die Praxis ist der rollbare Regnerflügel RR 125 E der Montagevariante 6 zu empfehlen.
Die Bilder 2 und 3 vermitteln einen Eindruck davon, wie durch geringeren Be-

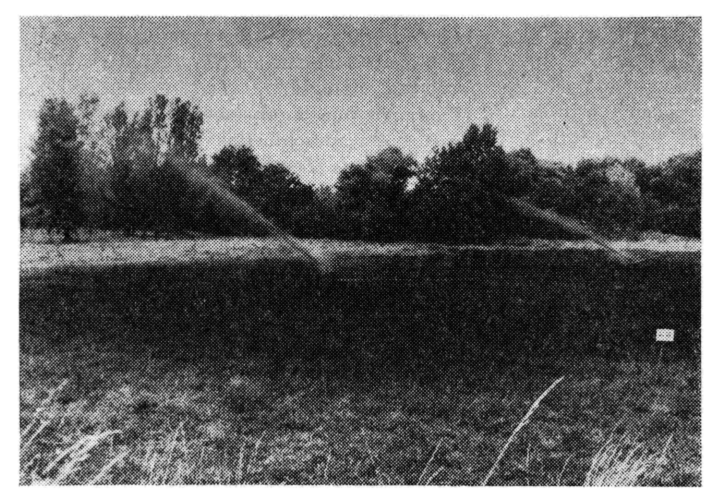

Bild 2 Verregnung von Schlamm mit 6 Prozent TS-Gehalt bei 0,3 MPa Betriebsdruck und einer Windgeschwindigkeit von 6 m/s


Bild 3 Verregnung von Schlamm mit 6 Prozent TS-Gehalt bei 0,4 MPa Betriebsdruck und einer Windgeschwindigkeit von 6 m/s

triebsdruck die Aerosolbildung vermindert werden kann. Die Wurfweite der Regner unterschied sich nur unwesentlich, die Niederschlagsverteilung war bei dem geringeren Druck besser.
Als Nachteile der Naßschlammverregnung sind zu nennen:
– die Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen, besonders von Wind und Frost
– hoher Investaufwand, wenn die Anlagen nur zur Schlammausbringung genutzt werden
– bei Verwendung der RR Abhängigkeit der Arbeitsproduktivität von der Flächengeometrie und von Flurhindernissen (Bäume, Leitungsmasten usw.)
– Einhalten von Sicherheitsabständen von Wohngebieten und Verkehrswegen.

Dem stehen als wesentliche Vorteile gegenüber:
– hohe Arbeitsproduktivität, die vor allem unabhängig von der Transportentfernung ist
– geringer Aufwand für die Schlammaufbereitung
– geringste bis gar keine Rückflüsse von Schlammwasser zur Kläranlage und somit keine negative Auswirkung auf die Ablaufqualität
– geringster Kraftstoffbedarf
– höchstmögliche Zuführung der im Schlamm enthaltenen Pflanzennährstoffe N und P auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen
– gleichzeitig vollbiologische Reinigung des Schlammwassers.

Die organisatorische Eingliederung der Schlammverwertung in den landwirtschaftlichen Produktionsprozeß ist für alle Technologien im Frühjahr am schwierigsten. Da die Böden in der Regel wassergesättigt sind, gibt es Schwierigkeiten bei der Verteilung mit Fahrzeugen. Die Verteilung durch Verregnung ist auf alle Fälle früher möglich. Auf Böden mit schlechter Wasserführung können allerdings die größeren Wassermengen Schwierigkeiten bereiten. Aus der Praxis sind negative Erfahrungen bislang nur von der Gülleverteilung bekannt. Da diese auf Grund ihres Kolloidgehalts die Bodenoberfläche stärker abdichtet als ausgefaulter Schlamm, sind Analogieschlüsse ungeeignet. Auf schweren Böden in der Geraaue bei Erfurt bereiteten Naßschlammgaben von 500 m³/ha im Herbst und 300 m³/ha im Frühjahr keine Schwierigkeiten. /5/
Um eine volkswirtschaftliche Einschätzung vornehmen zu können, sollen die Kennziffern eines Variantenvergleichs von einer großen Abwasserbehandlungsanlage mit einem Jahresanfall von 520 000 m³ Naßschlamm mit 5 Prozent TS-Gehalt $\hat{=}$ 26 000 t TS diskutiert werden. Es wurden folgende Varianten verglichen:
Variante 1:
Natürliche Entwässerung auf Schlammentwässerungsplätzen, Räumung mit TRG 25, Zwischenlagerung für 90 d, Abtransport mit ZT 300 und je zwei Hängern HW 80 zu Feldrandmieten bis 20 km mittlerer Entfernung, Verteilung mit T 088.
Variante 2:
Rohrleitungstransport über 15 km, Speicherung für 180 d, Ausbringung mit Tankfahrzeugen, mittlere Transportentfernung 5 km.
Variante 3:
Tankfahrzeugtransport über 15 km zum Speicher, Ausbringung mit Tankfahrzeugen wie bei Variante 2.
Variante 4:
Rohrleitungstransport über 15 km zum Speicher, Verregnung auf einer Fläche von 5 200 ha.

Tafel 1 Volkswirtschaftlich relevante Parameter für die Schlammausbringung nach verschiedenen technologischen Varianten

	V_1	V_2	V_3	V_4
Investaufwand TM	31 748	7207	6719	27 149 (6785)
Kosten/a TM	2 948	2316	5937	1 487 (750)
Kosten M/m³ 5 % TS	5,8	4,5	11,5	2,9 (1,4)
Flächenbedarf ha für Aufbereitung u. Stapelung	35,0	6,0	6,0	6,2
AK-Bedarf				
AK ständig	24	2	50	2
AK zeitweilig	10	132	132	16
Kraftstoffbedarf m³	58,8	93,3	373	2,8
Elektroenergie MWh	113,1	244	218	580

In Tafel 1 sind die wichtigsten Kennziffern zusammengestellt.
Der geringste Investaufwand ergibt sich für die Variante 3, der höchste für Variante 1. Aber auch Variante 4 erfordert einen hohen Investaufwand. Demgegenüber sind die Jahreskosten bei Variante 3 derart hoch, daß nach fünf Jahren der Gesamtaufwand schon über dem von Variante 4 liegt. Hieraus ist ersichtlich, daß die Variante mit dem geringsten Investaufwand nicht gleichzeitig die volkswirtschaftlich günstigste ist. Was an Investitionen gespart wird, erfordert meist ein Vielfaches an Jahreskosten.
Unter den Parametern der Variante 4 sind in Klammern Werte angegeben, die sich errechnen, wenn eine Doppelnutzung der Beregnungsanlage angenommen wird. Die Einsatzzeit für die Klar- oder Abwasserverregnung wurde hierbei mit 180 d/a und für die Schlammverregnung mit 60 d angenommen. Diese Variante ist volkswirtschaftlich die günstigste und sollte vor allem dort angewandt werden, wo Abwasser zur landwirtschaftlichen Verwertung genutzt wird.
Neben dem hohen Investaufwand bei Variante 1 ist auch der große Flächenbedarf für die Entwässerungsplätze volkswirtschaftlich als äußerst ungünstig zu beurteilen. Dabei ist der zeitweilige Flächenverlust für Feldrandmieten nicht mit berücksichtigt worden.
Auch der Bedarf an ständigen Arbeitskräften ist mit 24 relativ hoch, wenn neben der Beräumung der Trockenplätze auch die Abfuhr zum Stapelplatz und der Transport zu den Feldrandmieten mit durchgeführt werden.
Variante 2 nimmt zwischen V_1 und V_4 eine Mittelstellung ein. Als problematisch und organisatorisch kaum lösbar ist die Bereitstellung von 132 zeitweiligen Arbeitskräften einzuschätzen (2 × 20 d/a).

Der Kraftstoffbedarf ist bei den Fahrzeugvarianten hoch. Eine Senkung wäre bei den Tankfahrzeugvarianten durch die Schlammeindickung auf 10 Prozent TS-Gehalt möglich. Dann muß aber beachtet werden, daß ein etwas höherer Aufwand für die Faulwasserbehandlung auftritt; denn der Rückfluß zur Kläranlage würde die Hälfte des Schlammvolumens betragen.
Zu Variante 3 erübrigt sich für Kläranlagen dieser Größenordnung jede Diskussion. Sie ist von den Kosten, dem Arbeitskräfte- und Kraftstoffbedarf her volkswirtschaftlich nicht vertretbar. Die Varianten 2 und 3 kommen daher nur für kleinere Anlagen in Betracht.
Variante 4 hat den höchsten Elektroenergiebedarf. Hier wäre eine Einsparung insofern möglich, wenn mit niedrigeren Betriebsdrücken gearbeitet wird, als es bei der Klar- oder Abwasserverregnung üblich ist. Die neueren Untersuchungen haben ergeben, daß dies real ist. Auch im Hinblick auf die Speicherung und Schlammhomogenisierung sind günstigere Bedingungen zu erwarten, als angenommen worden sind. Das trifft besonders für Anlagen mit offenen Faulräumen zu, da rund 70 Prozent des Volumens sowohl als Reaktions- als auch als Speicherraum genutzt werden können.

Das Verfahren der Naßschlammverregnung sollte unter folgenden Gesichtspunkten weiterentwickelt werden:
– Verringerung der Aerosolbildung und damit Schaffung besserer Einsatzbedingungen bei windigem Wetter
– Reduzierung des Einflusses der Flächengeometrie und einzelner Flurhindernisse auf die Leistungsfähigkeit der mechanisierten Beregnungstechnik
– Verbesserung der Arbeitsbedingungen für das Bedienungspersonal.

Als besonders geeignet ist die Technologie der Schlammverteilung über Schlauchtrommelberegnungsmaschinen anzusehen, wie es international bereits praktiziert wird. /6/ Diese Aufgaben sollen in nächster Zukunft in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft gelöst werden; denn nach der Vereinbarung vom 25. Januar 1977 liegt die Verantwortung für die Schlammverteilung bei der Landwirtschaft.
Zur weiteren Beurteilung der verschiedenen Technologien der Schlammausbringung ist in Tafel 2 eine Aufgliederung der Kosten in die einzelnen technologischen Teilprozesse für die vorgenannten Varianten erfolgt.
Die Kosten der maschinellen Schlammentwässerung werden für ABA dieser Größenordnung mit etwa 8 M/m³ Naßschlamm kalkuliert. Es ist daher ernsthaft zu prüfen, ob die Forderung, die besonders seitens der Landwirtschaft erhoben wird, vorrangig entwässerten Schlamm zur Verfügung zu

Tafel 2 Kostenaufgliederung in die technologischen Teilprozesse für die Schlammausbringung nach den verschiedenen Varianten in M/m³, bezogen auf Naßschlamm mit 5 % TS-Gehalt

Teilprozesse	V_1	V_2	V_3	V_4	(V_4)
Entwässerung	2,33	–	–	–	–
Transport	1,35	0,27	7,30	0,27	0,27
Stapelung	0,23	0,32	0,32	0,43	0,43
Verteilung	0,51	3,90	3,90	2,16	0,72
Schlammwasserbehandlung	1,36	–	–	–	–
Insgesamt	5,78	4,49	11,52	2,86	1,42

stellen, volkswirtschaftlich vertretbar ist. Vom betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkt der Landwirtschaft ist diese Forderung allerdings zu verstehen; denn die Kosten für die Verteilung auf der Fläche sind auf Grund des wesentlich geringeren Volumens bei Variante 1 am niedrigsten.

Auf Grund der außerordentlich großen volkswirtschaftlichen Effektivität der Naßschlammausbringung sollte deshalb zu deren Förderung ein Anreiz durch Kostenumverteilung gegenüber der Vereinbarung vom 25. Januar 1977 zu Gunsten der Landwirtschaft erfolgen.

Noch nicht berücksichtigt ist bisher, daß je m^3 entzogenen Schlammwassers im Mittel 1,2 kg N und 0,3 kg P abgeführt und der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen werden. Bei der maschinellen Schlammentwässerung ohne Flockungsmittel konnten Spitzenwerte bis 5 kg N/m^3 und bis 1,5 kg P/m^3 festgestellt werden.

Der Jahresanfall an ausgefaultem Schlamm wird in der DDR für 1990 mit etwa 12 Mill. m^3 — bezogen auf 5 Prozent TS-Gehalt — erwartet. Bei Entwässerung und einem angenommenen Anfall von 80 Prozent des Volumens als Schlammwasser errechnen sich 9,6 Mill. m^3, in denen bei Annahme vorgenannter Mittelwerte 10 520 t N und 2 880 t P enthalten wären. Bei einem Preis von 1 400 M/t Reinnährstoff errechnen sich somit 18,76 Mill. M.

Als weiterer Gesichtspunkt ist unbedingt zu beachten, daß N und P bedeutende mineralische Wasserschadstoffe sind. Aus der Sicht des Gewässerschutzes ist daher ihre maximale Eliminierung bei der Abwasserreinigung anzustreben.

Die Naßschlammausbringung ist somit die volkswirtschaftlich effektivste Technologie für die landwirtschaftliche Verwertung. Auf Grund der verfügbaren Ausrüstungen zur Realisierung und deren Kombinationsmöglichkeiten ist sie für alle Größenordnungen von Kläranlagen anwendbar. An kleinen Anlagen (bis 100 t TS/a) ist die reine Tankfahrzeugsausbringung vorzusehen, sofern die Transportentfernung < 3 km bleibt. Bei größeren Entfernungen und bis zu einem Schlammanfall von etwa 1 000 t TS/a ($\triangleq$ 50 000 E) ist der hydromechanische Transport und die Verteilung mittels Tankfahrzeug zu empfehlen. Bei Anfallmengen $>$ 1 000 t TS/a ist die Verteilung über Verregnungsanlagen kostenseitig bereits günstiger und technisch-organisatorisch vorteilhafter als die Ausbringung entwässerten Schlamms.

Besteht die Möglichkeit, eine Beregnungsanlage zu nutzen, ist die Verregnung für alle Anfallmengen am günstigsten. Die Schlammentwässerung sollte deshalb nur dann erfolgen, wenn die Standortbedingungen für die Naßschlammausbringung absolut ungünstig sind. Der entwässerte Schlamm ist dann aber möglichst als Zuschlagstoff zur Kompostherstellung zu nutzen, damit er frei von Restriktionen auch in der gärtnerischen Produktion angewandt werden darf.

(Literatur liegt der Redaktion vor. Sie wird auf Wunsch zugesandt.)

Modellierung der Grundwasserverhältnisse im Bergbaugebiet Leipzig-Delitzsch

Dr.-Ing. Karl DYBEK; Dr.-Ing. Gerd HENNIG; Dipl.-Hydr. Ulrike KEESE
Beitrag aus dem Institut für Wasserwirtschaft, dem Braunkohlenkombinat Bitterfeld und der Oberflußmeisterei Leipzig

In den letzten Jahrzehnten ist im Ballungsraum Leipzig-Halle der Braunkohlentagebau zum wichtigsten Industriezweig und dominierenden anthropogenen Einflußfaktor für das Ökosystem geworden. So werden zu den gegenwärtig in diesem Raum betriebenen Tagebauen in den nächsten 20 Jahren viele weitere Tagebaue erschlossen.

Die gesellschaftliche Entwicklung in diesem Gebiet bedingt eine Steigerung des Trinkwasserbedarfs im nächsten Jahrzehnt und eine Ersatzwasserbereitstellung für die im Bereich der Tagebaue liegenden derzeitigen Wasserfassungen. Das damit entstehende Bilanzdefizit in der Trinkwasserbereitstellung soll teilweise durch direkte Nutzung des gehobenen Grubenwassers abgedeckt werden. In einer späteren Bearbeitungsphase sind außerdem Fragen der Beschaffenheit des Grundwassers zu klären. Ziel der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für das rund 1 400 km^2 große Gebiet war die Schaffung eines großgebietlichen Prognosemodells zur Vorausberechnung der anfallenden Tagebausümpfungswässer und der sich einstellenden Grundwasserstände.

Ausgehend von dieser wasserwirtschaftlichen Aufgabenstellung und den Terminen für die Investitionsvorhaben zur Sicherung der Wasserversorgung, sollte die Forschungsarbeit durch die Bereitstellung wissenschaftlich begründeter Entscheidungsgrundlagen zur intensiveren Bewirtschaftung der erschlossenen Grundwasserressourcen einen Beitrag leisten.

Lösungsweg und Arbeitsschritte

Diese komplexen Ziele erfordern eine Zweiteilung der Gesamtaufgabe. Danach ist bis 1981 das Mengenmodell fertiggestellt worden, nachfolgend ist eine Beschaffenheitsprognose für ausgewählte Beschaffenheitsparameter vorgesehen. Als wissen-

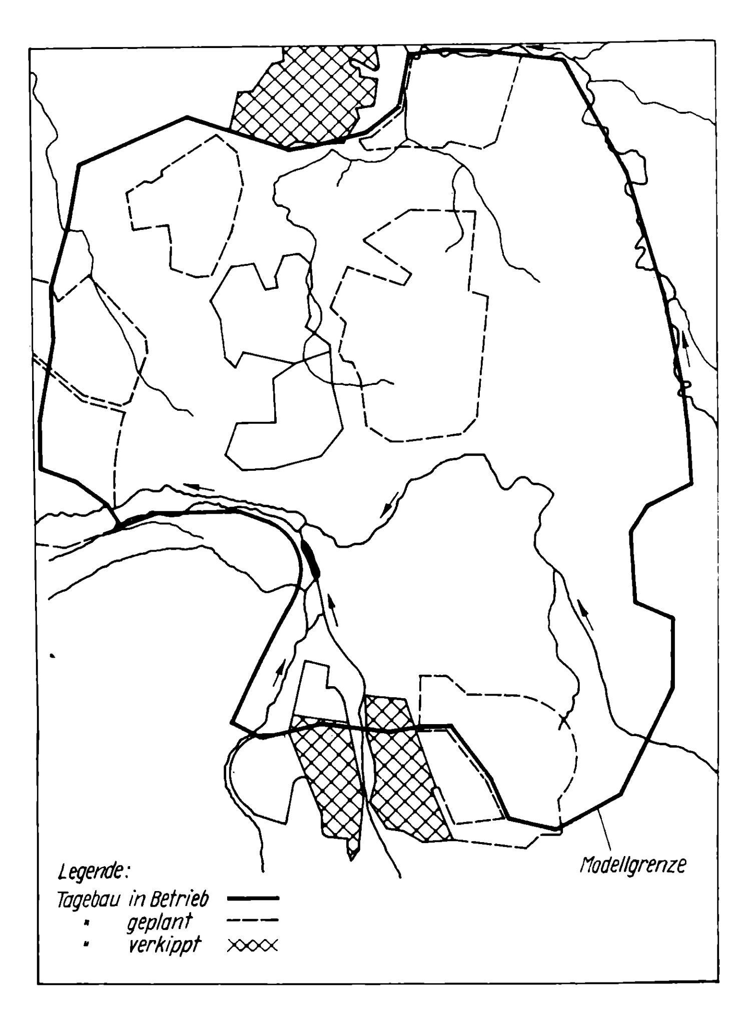


Bild 1
Übersicht SAM Leipzig-Delitzsch

schaftlich-technische Aufgabe ergab sich zunächst der Aufbau eines „Ständig arbeitenden Modells", wobei auf die Erfahrungen vorangegangener Grundwassermodellierungen in Bergbaugebieten mit ähnlichen Zielen zurückgegriffen werden konnte. /2, 3/

Ziel dieses Beitrages ist die Darstellung der wesentlichen Etappen der Arbeiten zum Aufbau des Mengenmodells und der erreichten Ergebnisse der Modellrechnungen. Für das Bergbaugebiet um Leipzig wurde ein Regionalmodell (SAM 1. Ordnung) erarbeitet, das territorial sämtliche Grundwasserbeeinflusser (vorhandene und zukünftige Tagebaue und Restlöcher, Grundwasserfassungen 100 m³/d aller Wirtschaftszweige usw.) erfaßt. Es besteht in seinem Kernstück aus einem materiellen Modell der natürlichen Verhältnisse, das sich aus Erkenntnismodell (informations-adäquatem Teilsystem) und Funktions- oder Simulationsmodell (verarbeitungs-adäquatem Teilsystem) zusammensetzt. Hauptteil des Erkenntnismodells bildet der Datenspeicher, Hauptteil des Funktionsmodells ein quantifiziertes Strukturmodell. Beide sind miteinander durch ein für die Informationsverarbeitung geeignetes Simulationsverfahren gekoppelt. Für die Simulation kam entsprechend dem großräumigen Charakter das für die Tagebauentwässerung konzipierte Programmsystem Hydrologie/Entwässerung mit dem Hauptprogramm HY 75 zur Anwendung. /4/

Das SAM wird zeitparallel, jedoch diskontinuierlich mit dem Originalprozeß betrieben und genutzt. Dabei wird der Einfluß aller Steuermaßnahmen vor ihrer möglichen Realisierung in der Praxis am Modell vollzogen.

Mit der frühzeitigen Bildung einer Konsultationsgruppe „SAM Bergbaugebiet Leipzig-Delitzsch" wurde ein entscheidender Schritt zur Schaffung einer organisatorischen Basis für eine fachliche Beratung getan. Aus der Konsultationsgruppe ging 1981 das Überleitungskollektiv hervor, dem fachlich kompetente Vertreter aller beteiligten bzw. interessierten Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft, des Bergbaus, der Geologie, der Wissenschaft und der Räte der Bezirke angehören. Ihre Mitarbeit wird durch eine Vereinbarung über Zusammenarbeit nach Arbeitsplänen realisiert.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zum Aufbau des SAM Leipzig-Delitzsch wurden im Dezember 1981 abgeschlossen. Gegenwärtig wird das Modell in die Verantwortlichkeit der Oberflußmeisterei Leipzig übergeleitet.

Modellaufbau

Programmsystem:

Von zentraler Bedeutung für den Aufbau des Modells ist das einzusetzende Simulationssystem in Form eines Rechenprogramms. Ausschlaggebend für die Wahl des Programmsystems war die bei dem Programm HY 75 bereits erfolgreich getestete Möglichkeit, mehrere Grundwasserstockwerke (bis 9) zu berechnen, die in hydraulischer Verbindung stehen können. Das Programm arbeitet auf der Grundlage einer Vielecknetzdiskretisierung, wobei die Netzkonstruktion nach vorgegebenen Diskretisierungspunkten durch ein spezielles Unterprogramm über ein Dreiecksnetz erfolgt. Für die Anzahl der Diskretisierungspunkte multipliziert mit der Anzahl der Grundwasserleiter gilt $N \leqq 3\,300$. Nach der automatischen Konstruktion und grafischen Darstellung der Einflußflächen erfolgt die Wertezuweisung zu den Planungselementen. Die erforderlichen Eingangsdaten haben folgenden Aufbau:

- allgemeine Modellparameter
- Punktnummern und Koordinaten der Diskretisierungspunkte
- hydrogeologische Daten der Grundwasserleiter
- Brunnenparameter
- Randbedingungsdaten
- technologische Daten
- Daten zur Grundwasservorratsberechnung
- Steuerdaten.

Das Programm ermöglicht die Simulation vollkommener und unvollkommener Brunnen und erfaßt hydraulische Randbedingungen 1., 2. und 3. Art, die entsprechend den hydraulischen oder technologischen Erfordernissen weiter spezifiziert eingegeben werden können.

Für jeden Berechnungsdurchlauf können die Berechnungszeitschrittweiten und andere Parameter verändert werden.

Im Ergebnis der Berechnungen werden

- die Bilanzierung des Grundwasservorrats,
- die ein- oder ausströmenden Wassermengen an Randbedingungspunkten,
- die Fördermengen jedes einzelnen Brunnens,
- die Wasserstände für jeden Diskretisierungspunkt und Grundwasserleiter

für jeden gewünschten Zeitschritt ausgegeben. Das Programmsystem ist in BESM-6-ALGOL geschrieben und wird für das SAM Leipzig-Delitzsch an der EDVA des Instituts für Energetik in Leipzig abgearbeitet.

Hydrogeologisches Modell:

Im Rahmen der informations-adäquaten Modellbildung wurde — ausgehend von den Quellen /5 bis 7/ — die hydrogeologische Situation

- der nördlichen Leipziger Bucht,
- der südlichen Leipziger Bucht und
- des Parthegebietes

zusammengefaßt. Es galt, ein zusammenhängendes, anschauliches Modell der geometrischen und Durchlässigkeitsverhältnisse der Strömungsleiter einschließlich aller bedeutsameren Schichten, Einlagerungen und Verbindungsflächen zu erarbeiten. Die unmaßstäblich stark vereinfachte Darstellung des Bildes 2 verdeutlicht die komplizierte Lage mehrfach geschichteter Grundwasserleiter. Entsprechend der Aufgabenstellung wurde schon bei diesem ersten Arbeitsschritt versucht, Ablagerungen mit ähnlichen geohydraulischen Eigenschaften zu gemeinsamen Schichten zusammenzufassen — in horizontaler und vertikaler Richtung. Die Aufgabe des zweiten Arbeitsschrittes bestand darin, das nunmehr gebildete informations-adäquate hydrogeologische Modell des Gesamtgebietes so zu schematisieren, daß es vom mathematischen Modell des Programms HY 75 widergespiegelt werden konnte. Um den Simulationsaufwand zu minimieren, wurde der Anzahl der zu simulierenden schematischen Grundwasserleiter ganz besondere Bedeutung beigemessen. Das der Simulation zugrunde liegende Modell besteht schließlich aus zwei schematischen Grundwasserleitern.

Aus dem geologischen Schnitt des Bildes 3 ist der Verlauf der vorgenommenen Sche-

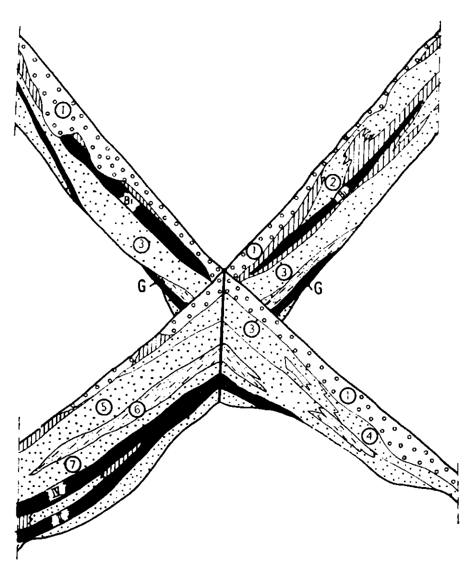


Bild 2 Schematische isometrische Darstellung der hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des SAM

Bild 3 Beispiel der Schematisierung eines geologischen Schnittes



matisierung ersichtlich. In grober Näherung kann man zusammenfassen, daß der Hauptgrundwasserleiter I die quartären Ablagerungen und der Hauptgrundwasserleiter II die tertiären Schichtungen repräsentiert. Die Diskretisierung des Strömungsfeldes hat das Ziel, das Strömungsfeld horizontal in Planungselemente einzugrenzen und aufzugliedern. Das in Bild 4 gezeigte Strukturmodell entsteht aus einer den hydrogeologischen, hydrologischen und technologischen Gegebenheiten angepaßten Anordnung von 424 Punkten. Die Berechnung und Zeichnung des Strukturmodells erfolgt mittels Serviceprogramm des Programmsystems Tagebauentwässerung. Bei der Wahl der Berandung des Modells wurde angestrebt, daß sich die Entwicklung der Grundwasserstände oder die Entwicklung der in das Untersuchungsgebiet hinein- oder aus ihm herausströmenden Grundwassermengen möglichst genau und langfristig quantifizieren lassen.

Das Strukturmodell ist durch eine relative Gleichverteilung der Diskretisierungspunkte gekennzeichnet. Die insgesamt grobe Ortsdiskretisierung ermöglichte eine Vergrößerung der Berechnungszeitschrittweite von 30 auf 60 d und führte zur Kostensenkung bei der Programmabarbeitung im Rechenzentrum. Im Rahmen der Strukturquantifizierung waren — ausgehend vom Strukturmodell des SAM — für jedes Planungselement repräsentative hydrogeologische Werte zu ermitteln und gemäß der Form der Dateneingabe des Programms HY 75 aufzubereiten. Die geometrische Werteermittlung erfolgte aus geologischen Schnitten. Hinsichtlich der Durchlässigkeiten mußte für den größten Teil des Untersuchungsgebietes — abgesehen von wenigen zuverlässig erscheinenden Angaben — von generalisierenden Annahmen ausgegangen werden.

Erfassung äußerer und innerer Randbedingungen (RB):

Die grundlegende Forderung, das Grundwasserströmungsfeld so zu begrenzen, daß die äußeren RB zeitinvariant sind oder quantifizierbare zeitvariable RB-Verläufe vorgegeben werden können, ließ sich für das SAM Leipzig-Delitzsch nicht durchgängig realisieren. Ursachen dafür sind sowohl die starken anthropogenen Beeinflussungen (und Wechselwirkungen) als auch die ungeklärten komplizierten Infiltrationsbeziehungen der Wasserläufe zu den Grundwasserleitern. Die inneren geohydraulischen RB werden durch die Grundwasserentnahmen des Bergbaus, der VEB WAB, der Industrie, der Landwirtschaft und durch Wasseraustausch der Grundwasserleiter mit den Oberflächengewässern gebildet. Von besonderer Bedeutung sind die bergbaulichen Eingriffe in das Grundwasserregime. Ausgehend von einer erarbeiteten bergbaulichen Entwicklungskonzeption, wurde für die jeweiligen Randbedingungspunkte und Grundwasserleiter der verschiedenen Tagebaue der detaillierte Verlauf einer RB 1. (oder 2.) Art entwickelt (Bild 5).

Modelltestung

Ziel der verhältnismäßig aufwendigen, besonders Rechenzeit benötigenden Arbeiten war eine Eichung des Modells. Die Eichung erfolgte durch direkte Anpassung der Modellparameter an ihre wirklichen Werte nach dem Verfahren *Trial* und *Error*.
Besonders an folgenden Parametern wurden Korrekturen vorgenommen:

- Startwerte der Grundwasserstände
- innere und äußere Randbedingungen
- Grundwasserneubildungsraten
- Profildurchlässigkeiten
- Struktur des hydrogeologischen Modells.

Maßstab für diese Eichung waren Meßwerte für Grundwasserstände und Fördermengen der Tagebauentwässerung. Ausgehend von den hydrogeologischen Vergleichsmessungen für den Herbst 1978, das Frühjahr 1981 und 1982, wurden die Testrechnungen für den Zeitraum Januar 1976 bis Mai 1982 durchgeführt. Für weite Teile der westlichen, östlichen und nordöstlichen Randgebiete bestehen hinsichtlich des Verlaufs der Grundwasserhydroisohypsen große Unsicherheiten, so daß diese Gebiete nur bedingt in einem Soll-Ist-Vergleich gemessener zu berechneten Werten berücksichtigt werden konnten. Ursache hierfür — so hat eine Analyse des Grundwassermeßnetzes ergeben — sind die unzureichende Meßnetzdichte und die mitunter fehlende oder schwierig vorzunehmende Zuordnung von Messungen zum jeweils richtigen Grundwasserstockwerk. Für den Testzeitraum standen für den Tagebau Delitzsch Süd-West und den Tagebau Breitenfeld vom Bergbau ermittelte Grundwasserfördermengen aus der Wasserhaltung zur Verfügung.
Die Gegenüberstellung der einander entsprechenden Vergleichs- und Berechnungswerte der Grundwasserstände ergab für das tiefere (tertiäre) Grundwasserstockwerk vertretbare Differenzen, die örtlich Werte von 2 m bis 3 m annehmen. Im quartären Stockwerk traten örtlich erheblich größere Differenzen auf, die sich nur teilweise beseitigen ließen. Der Vergleich gemessener zu berechneten Fördermengen kann als gut, für bestimmte Zeiträume als zufriedenstellend charakterisiert werden. Künftige Arbeiten bestehen nunmehr in einer weiteren Modellanpassung durch wiederholten Soll-Ist-Vergleich bei erweiterten und verbesserten Vergleichsdaten.

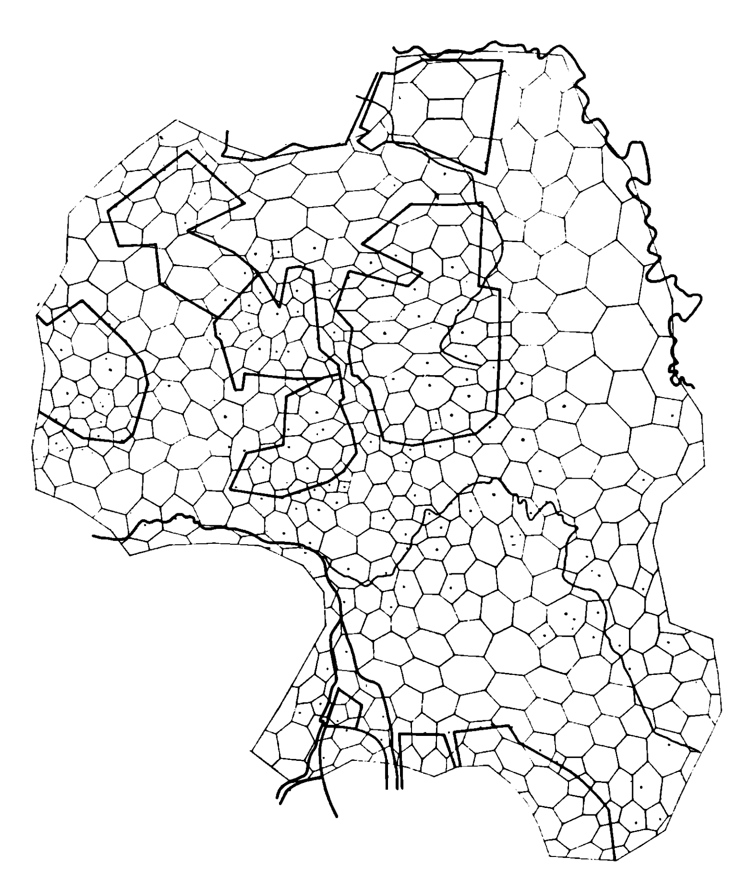


Bild 4
Strukturmodell SAM Leipzig-Delitzsch

Leistung und Grenzen des Modells

Ausgehend von der Modellstruktur und den Ergebnissen der Modelltestung, eignet sich das SAM Leipzig-Delitzsch zur Mittel- und Langfristprognose

- der großgebietlichen Grundwasserdynamik
- der Grundwasserfördermengenentwicklung der Tagebaue
- der Klärung der Herkunft des geförderten Grundwassers
- der Reichweitenentwicklung der Tagebauentwässerung
- des Grundwasserwiederanstiegs
- des Füllvorgangs in Restlöchern
- der Wechselwirkung verschiedener regionaler Eingriffe in den Grundwasserhaushalt
- der Einschätzung des zukünftigen Leistungsvermögens von großen Wasserwerken
- der Quantifizierung des Grundwasservorrats der im Modell berücksichtigten Grundwasserleiter
- der indirekten hydrogeologischen Parameterquantifizierung
- der indirekten Ermittlung der Infiltrationen aus Flüssen für größere Abschnitte
- der Lieferung von Eingangsgrößen für Grundwasservorratsnachweise.

Das Modell eignet sich nicht zur Erarbeitung

- detaillierter lokaler Grundwasserstandsangaben (z. B. im Rahmen von Baugrundgutachten)

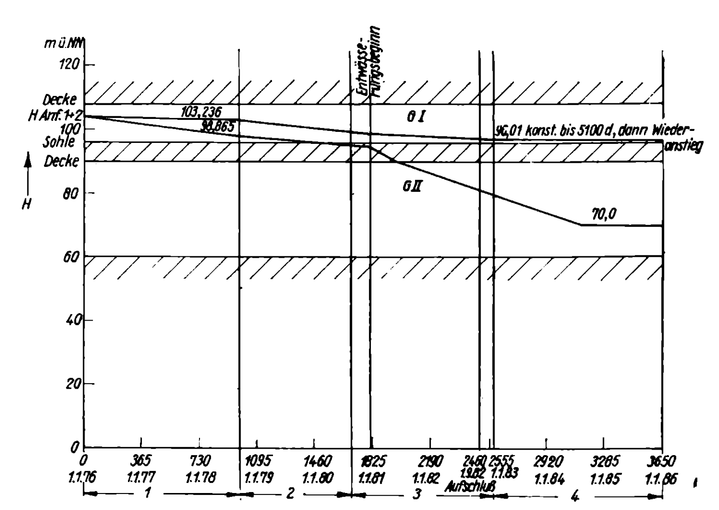


Bild 5 Beispiel der Erfassung einer Grundwasserabsenkung eines Tagebaunetzknotens

Arbeitsschritte	I Vorarbeiten 17 Monate	II Aufbau und Testung 14 Monate	III 1. Nutzung 7 Monate	
1. Analyse volksw. Problemst. u. naturräuml. Gegebenh.	1,5			Vorarbeiten
2. Großräumige Analyse d. geol. u. hydrol. Verhältnisse	2,5			
3. Erfassung anthropog. Entwicklungsverläufe	2			
4. Konkretisierung der Aufgabenstellung	1			
5. Analyse und Aufbau hydrologisches Meßnetz	10			
6. Bildung informationsadäqu. hydrogeol. Modell	12			
7. Bildung informationsadäqu. technol. Modell	6			
8. Erarbeitung v. hydrol. Anfangs- und Vergleichswerten	9			
9. Diskretisierung des Strömungsfeldes		2		Aufbau und Testung
10. Bildung verarbeitungsadäqu. hydrogeol. Modell		4		
11. Schematisierung d. inneren u. äußeren RB		2		
12. Zusammenstellung u. Prüfung d. Datenjobs		1		
13. Soll-Ist-Vergleich und Modellanpassung		6		
14. Bestimmung der Berechnungsvarianten			1	Erste Nutzung
15. Durchführung u. Kontrolle erster Nutzrechn.			5	
16. Auswertung und Dokumentation			3	

1. 3. 5. 7. 9. 11. Monat 1. Jahr | 1. 3. 5. 7. 9. 11. Monat 2. Jahr | 1. 3. 5. 7. 9. 11. Monat 3. Jahr | 1. 4. Jahr

Bild 6 Arbeitsschritte und Arbeitsaufwand zur Erstellung eines SAM am Beispiel des Bergbaugebietes Leipzig-Delitzsch

– der Dimensionierung von Wasserhaltungen für Tagebaue und Baugruben
– der Berechnung von Grundwasservorräten für Wasserwerke
– der Dimensionierung von Wasserfassungen für Wasserwerke usw.
– der detaillierten Quantifizierung des Fördermengenrückgangs infolge bergbaulicher Grundwasserabsenkungen.

Bei der Erarbeitung des SAM wurden erste Prognoserechnungen bis zum Jahr 2000 vorgenommen. Neben der Erarbeitung einer langfristigen Fördermengenentwicklung der Tagebaue zwischen Leipzig und Delitzsch und anderen wichtigen wasserwirtschaftlichen Aussagen konnten grundlegende Erfahrungen für die Durchführung von langfristigen Prognoserechnungen mit dem Programm HY 75 gesammelt werden. Zur Durchführung der Berechnungen wurde der Berechnungszeitraum in einzelne Abschnitte von 3 bis 5 Jahren untergliedert. Für jeden dieser Berechnungsabschnitte benötigte die BESM-6 eine Rechenzeit von 1 bis 2 h.

Die datenmäßige Vorbereitung der einzelnen Berechnungsvarianten konzentrierte sich auf folgende Schwerpunkte:

– Erfassung des jeweils interessierenden Entwässerungsstandes der Tagebaue
– Anpassung des Modells an den jeweils aktuellen Stand der Kippenentwicklung durch Änderung des hydrogeologischen Strukturmodells und der Durchlässigkeiten
– Kontrolle und Einfügung der jeweils erforderlichen Startwerte für die Grundwasserstände
– Aktualisierung der Programm- und Ergebnissteuerdaten.

Die vorliegenden Ergebnisse bewiesen die Funktionsfähigkeit der gewählten Modellkonzeption; der wasserwirtschaftlichen Mittel- und Langfristplanung wurde erstes Zahlenmaterial für eine zuverlässigere Entscheidungsfindung vorgelegt. Die getroffenen Aussagen zur Grundwasserfördermengenentwicklung, zur Entwicklung des Grundwasservorrats und zur prognostischen großräumigen Grundwasserdynamik in den schematischen Grundwasserleitern I und II sind selbstverständlich entscheidend von der dem Modell zugrunde liegenden bergbaulichen Entwicklung abhängig. Veränderungen in den Aufschluß- und Abbauterminen, Änderungen der Entwässerungsziele der Tagebaue sowie verbesserte hydrologische Vergleichs- und Startwerte bedingen eine bedarfsweise Aktualisierung der Ergebnisse durch Neuberechnungen.

Der Bearbeitungsablauf war durch die im Bild 6 über einen Zeitraum von drei Jahren und zwei Monaten dargestellten Arbeitsschritte gekennzeichnet. Sie lassen sich in Vorarbeiten, Aufbau und Testung sowie erste Nutzung unterteilen. Das Balkendiagramm des Bildes 6 verdeutlicht die zeitliche Reihenfolge und die benötigte Arbeitszeit für die Problembearbeitung. Die notwendige Arbeitszeit bezieht sich auf die durchschnittlich eingesetzte Kapazität von 2,4 VbE (1,6 VbE Hoch- und Fachschulkader und 0,8 VbE Technische Mitarbeiter). Den größten Zeitfonds beanspruchten die Vorarbeiten mit insgesamt 17 Monaten. In diesem Bereich sind die größten Zeitreserven erschließbar. Die Arbeitsschritte 1. bis 3. und 5. bis 8. nach Bild 6 könnten prinzipiell von den Territorialorganen der Wasserwirtschaft, des Bergbaus und des Ministeriums für Geologie federführend bearbeitet werden – natürlich erst nach Schaffung entsprechender fachlicher und struktureller Voraussetzungen in den Betrieben und Einrichtungen.

Die mit 14 Monaten für den eigentlichen Modellaufbau und die Modelltestung ausgewiesene Bearbeitungszeit läßt auf Grund der Abarbeitungsfolge der einzelnen Aufgaben keine Zeitreserven erkennen. Auch die Vergrößerung der Zahl der eingesetzten Bearbeiter brächte keine Zeitersparnis. Die erste Nutzung des SAM Leipzig-Delitzsch erfolgte durch das IfW. Grundsätzlich könnte das Modell erstmals im Rahmen der Überleitung des Forschungsergebnisses in die wasserwirtschaftliche Praxis genutzt werden – dann bereits unter Federführung des Praxispartners. Auch hier ist die Schaffung einer entsprechenden fachlichen und strukturellen Basis in den WWD erforderlich.

Mit dem Aufbau des SAM Leipzig-Delitzsch wurde für das Bergbaugebiet um Leipzig ein großräumiges Grundwasserleitermodell unter Berücksichtigung der zwei wesentlichen quartären und tertiären Grundwasserstockwerke geschaffen. Das eingesetzte Programmsystem Hydrologie/Entwässerung mit dem Hauptprogramm HY 75 hat sich als geeignetes, stabiles und zuverlässiges Arbeitsmittel zur lang- und mittelfristigen Prognose der großräumigen Grundwasserdynamik und der Grundwasservorratsentwicklung erwiesen. Im Ergebnis der umfangreichen Arbeiten wurden ein hydrogeologisches Modell des Bergbaugebietes um Leipzig, eine Analyse des hydrologischen Meßnetzes, eine Zusammenstellung der aktuellen Grundwassernutzungen, Wasserhaushaltsberechnungen zur Bestimmung der Grundwasserneubildungsraten und erste Berechnungsergebnisse zur Entwicklung der Grundwasserdynamik bis zum Jahr 2000 vorgelegt. Nach Auswertung der bisher vorliegenden Ergebnisse kann eingeschätzt werden, daß mit dem SAM Leipzig-Delitzsch ein wesentliches Arbeitsmittel zur Lösung der im Territorium stehenden wasserwirtschaftlichen Aufgaben vorliegt. Hauptnutzer dieser Ergebnisse sind die WWD Saale-Werra und die OFM Leipzig. Für den Aufbau weiterer ähnlicher Modelle in anderen Bergbaugebieten ist die vorgenommene Analyse des Arbeitsaufwandes zur Erarbeitung des SAM von besonderem Interesse.

Literatur

/1/ *Dybek, K.; Hummel, J.; Keese, U.:* Modellierung der Grundwasserverhältnisse im Bergbaugebiet Leipzig-Delitzsch. 10. Jahrestagung Grundlagen der Modellierung und Simulationstechnik, Rostock, Dezember 1981

/2/ *Peukert, D.:* Das ständig arbeitende Modell Ostlausitz. Die Technik **34** (1979) 9

/3/ *Hennig, G.; Haferkorn, B.:* Hydrogeologische Berechnungen von Tagebauentwässerungsanlagen mit dem zweidimensionalen Strömungsmodell HY 75. Neue Bergbautechnik **9** (1979) 2

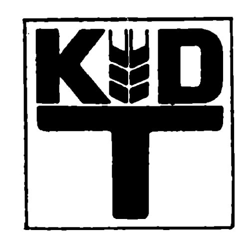
/4/ *Hennig, G.:* Programmsystem Tagebauentwässerung Teile I bis VIII. Dokumentation im BKK Bitterfeld, Projektierungsbereich Leipzig

/5/ *Bellmann, H.-J.:* Zur Geologie und Mineralogie der Abraumschichten der Braunkohle in der Leipziger Bucht südlich von Leipzig. Diss. an der Bergakademie Freiberg, 1974

/6/ *Eissmann, L.:* Geologie des Bezirkes Leipzig, eine Übersicht Natura regionis lipsensiensis, H. 1 und 2. Naturwissenschaftliches Museum Leipzig

/7/ *Eissmann, L., u. a.:* Entwicklung von Profilreihen der hydrogeologischen Bereiche des Parthegebietes. Neuerervorschlag 1971

Erfahrungen beim Betrieb der Trinkwasserfluoridierungsanlage Templin



Dipl.-Ing. Peter RAMLAU; Ing. Horst BAAGE
Beitrag der BS der KDT des VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Neubrandenburg

Der VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung (WAB) Neubrandenburg führt die Trinkwasserfluoridierung seit dem 19. April 1977 im Wasserwerk Templin durch.

Über die Bedeutung einer ordnungsgemäßen Trinkwasserfluoridierung ist schon häufig geschrieben worden. Fakt ist, daß die Fluoridierung des Trinkwassers eine recht wirksame Maßnahme zur Bekämpfung der Zahnkaries ist. Für das Kollektiv des Versorgungsbereiches Templin war es eine verpflichtende Aufgabe, die erste Anlage dieser Art im Bezirk Neubrandenburg aufzubauen und ordnungsgemäß zu betreiben. Während des fünfjährigen Betriebes der Anlage konnten viele Erfahrungen gesammelt werden.

Vorbereitung und Bau der TWF-Anlage

Das Wasserwerk Templin besteht aus einer geschlossenen Druckfilteranlage, es arbeitet im Zweistufenbetrieb. Die Kapazität $Q7$ beträgt 5 000 m^3/d. Das Wasserwerk versorgt 13 000 Einwohner mit Trinkwasser. Industrie ist kaum vorhanden, so daß etwa 90 Prozent aller Bedarfsträger auf die Einwohner entfallen.

Auf Grund der relativ geringen Wasserwerkskapazität wurde während der Projektierungsphase der TWF-Anlage auf eine automatische Mengendosierung verzichtet. Dieser Entschluß hat sich in jeder Weise als vorteilhaft erwiesen.

Da die TWF-Anlage nachträglich aufgebaut wurde und im Wasserwerk keine räumlichen Möglichkeiten vorhanden waren, wurde ein separates Gebäude errichtet. Die TWF-Anlage ist in zwei Räumen untergebracht. Ein Raum dient als Lagerraum mit Säurevorratsbehälter für 2 000 kg Säure, im anderen Raum befinden sich der Injektor, die Misch- und Dosierbehälter und die Dosierpumpen; hier befindet sich auch die relativ einfache E-Anlage.

Als Fluorchemikalie wurde Hexafluorokieselsäure (H_2SiF_6) gewählt. Da der natürliche Fluorgehalt des Grundwassers in Templin 0,2 mg/l beträgt, müssen dem Trinkwasser noch durchschnittlich 0,8 mg/l Fluor zugegeben werden, um den optimalen Gehalt von 1,0 mg/l zu gewährleisten.

Der Einsatz von Hexafluorokieselsäure hat sich für unsere Anlage in jeder Weise bewährt. Zu beachten ist jedoch, daß diese sowie auch Fluatsäure ein Gift der Abt. II sind. Die Forderungen des Giftgesetzes (GBl. Teil I Nr. 10 vom 7. April 1977) und die dazu erlassenen Durchführungsbestimmungen sind zu berücksichtigen.

Die Hexafluorokieselsäure beziehen wir auf der Grundlage vertraglicher Vereinbarungen vom VEB Chemiewerk Nünchritz, BT Dohna. Bei einer mittleren Wasserförderung von 1,1 Mill. m^3/a hatten wir einen Bedarf von rund 4 000 kg.

Beschreibung der TWF-Anlage

Die Trinkwasserfluoridierungsanlage besteht aus folgenden Baugruppen (Bild 1):

1. zwei Vorratsbehältern mit je 1 000 kg Inhalt
2. Fülleinrichtung (Injektor)
3. zwei Misch- und Dosierbehältern mit je 1 000 kg Inhalt
4. drei Dosierpumpen vom Typ PAX 32 E-Anlage.

Lieferung, Bevorratung und Zugabe der Fluorchemikalie

Die Säure wird in Kombi-Plastbehältern je 30 kg bzw. in Containern je 1 000 kg Inhalt vom Lieferwerk direkt bezogen. Ein zweimaliger Transport im Jahr ist ausreichend. Auf Grund des relativ geringen Volumens des Vorratsbehälters von 1 000 kg haben wir uns zusätzlich 35 Kombiplastbehälter je 30 kg für den Transport und die Zwischenlagerung erworben.

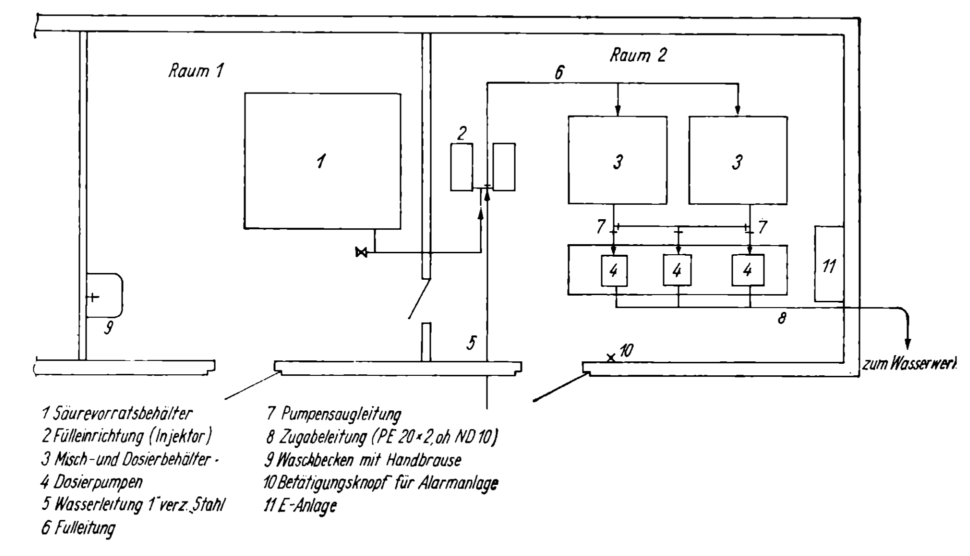
Mittels eines Injektors wird die Säure aus dem Vorratsbehälter bzw. direkt aus den Kombibehältern in die Misch- und Dosierbehälter gefördert. Dabei erfolgt eine Verdünnung von etwa 1:10 bzw. sind 36 Meßgefäße zu 5 l ≙ 180 l technischer Säure (32,5 Prozent) mit Wasser auf 2 000 l aufzufüllen und zu vermischen. Aus den Dosierbehältern saugen die Säurepumpen vom Typ PAX 32-10 (Hersteller ist der VEB Pumpenfabrik Salzwedel) je nach der Förderleistung der zugeordneten Reinwasserpumpe die verdünnte Säure an und drükken sie über eine Zugabeleitung aus PE 20 × 2,0 h ND 10 in die Druckrohrleitung NW 300 mm Stahl (Bild 2).

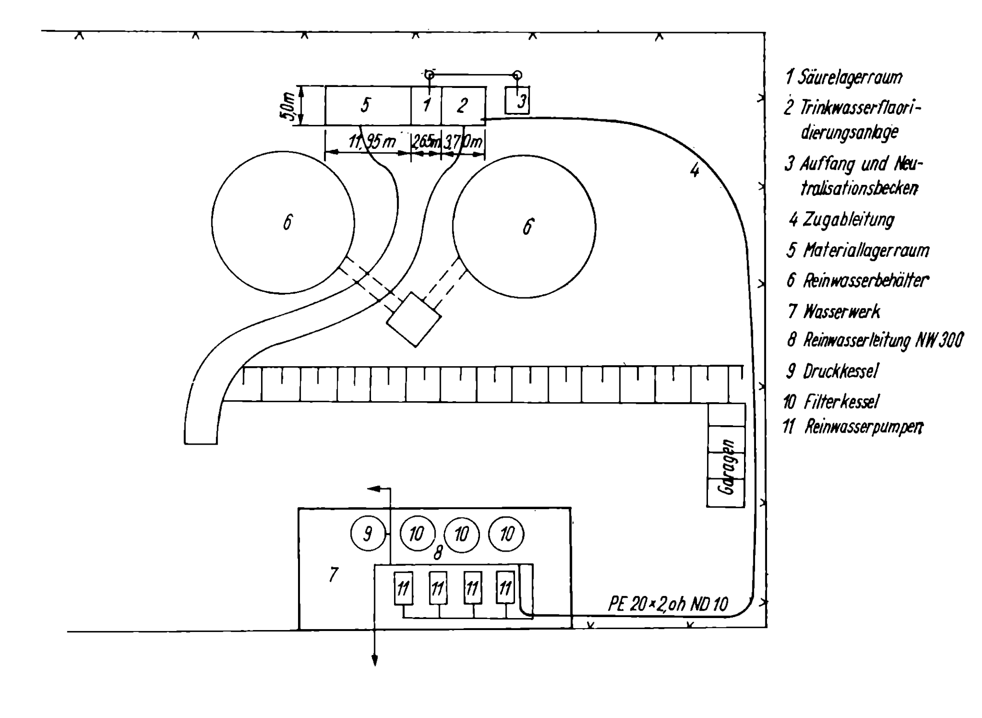
Die Einführung in die Reinwasserleitung (Stahlrohr NW 300 mm) erfolgt mittels eines schräg angeschnittenen PVC-Rohres in der Weise, daß die Säure vom Wasserstrom unmittelbar in 100 mm Abstand von der Rohrwandung entfernt aufgenommen und somit gut durchmischt wird. Diese Form der Einbindung dient auch dem Korrosionsschutz der Rohrleitung.

Steuerung der TWF-Anlage

Zur Vereinfachung und Minimierung des Aufwandes der gesamten MSR-Anlage wurden die Dosierpumpen so gewählt und in ihrer Förderleistung einreguliert, daß sie mit je einer Reinwasserpumpe vom Typ KRZ 1 125/225, Fördermenge 140 m^3/h, synchron laufen. Die Fördermenge der Dosierpumpen ist durch Veränderung des Kolbenhubs regulierbar. Für jede der drei Reinwasserpumpen ist analog je eine Dosierpumpe zugeordnet. Mit dieser recht einfachen Form der Mengendosierung hatten wir bisher wenig Probleme. Jeder Kollege ist in der Lage, diese Anlage zu betreiben, zu warten und zu pflegen.

Bild 1 Beschreibung der Trinkwasserfluoridierungsanlage (siehe auch Bild 2, Seite 351)





Kontrolle, Ergebnisse und Überwachung der TWF-Anlage

Die Vorbereitung, Errichtung und der Betrieb der TWF-Anlage erfolgten in kameradschaftlicher Zusammenarbeit mit den Bezirks- und Kreishygiene-Inspektionen, dem Kreisarzt, und dem Trinkwasserlabor unseres Betriebes. Trotz anfänglicher Schwierigkeiten und ständig abweichender, unterschiedlicher Analysenergebnisse wurde mit der beschriebenen Betriebsweise inzwischen eine kontinuierliche Zugabe erreicht und der vorgegebene Richtwert von 1,0 mg/l mit einer Toleranz von 20 Prozent eingehalten.

Der Fluorgehalt wird von unseren Maschinisten täglich nach zwei unterschiedlichen Methoden kontrolliert:

- nach der Farbvergleichsmethode mittels *Lange*-Kolorimeter
- nach dem Verbrauch aus den Misch- und Dosierbehältern auf der Grundlage einer Meßeinrichtung am Wasserstandsglas im Verhältnis zur täglichen Fördermenge.

Während der ersten Monate nach der Inbetriebnahme erfolgte eine weitere Kontrolle durch die Kreishygiene-Inspektionen zunächst täglich, dann wöchentlich und gegenwärtig auf Grund der kontinuierlichen Ergebnisse nur noch einmal im Monat.

Zusätzliche Kosten für den Betrieb der TWF-Anlage

1. Abschreibungskosten (M):		NN	Abschr. M/a
Gebäude der TWF	26 387	80 Jahre	350
Zufahrtsstraße	28 310	20 Jahre	1 415
Entwässerung	2 850	80 Jahre	36
Säureleistung	2 965	50 Jahre	60
Wasseranschluß	638	40 Jahre	12
E-Anlage	24 641	25 Jahre	984
Technologie	22 640	10 Jahre	2 264

2. Lohnkosten

Bei einer durchschnittlichen Arbeitszeit von 1 h/d ergeben sich: 365 PAh × 15,50 M = 5 658 M

3. Materialkosten

Lieferung von 4 000 kg Hexafluorokieselsäure 1 000 kg = 1 150 M = 4 600 M

4. Transportkosten
2 Transporte/a
1 300 km a 0,75 M/km = 975 M

5. Energiekosten
3 Pumpen zu je 0,8 kWh
1. Staffel
18 h/d = 14,4 kWh/d = 5 252 kWh/a
2. Staffel
4 h/d = 3,2 kWh/d = 1 168 kWh/a
6 424 kWh/a

Mittelwert Wasserwerk
Templin = 0,14 M/kWh (GMZ-Tarif)
6 424 kWh × 0,14 M = 890 M

6. Kosten der Wasseranalysen:

Die Kosten für die täglichen Analysen (Eigenkontrollen im WW) sind relativ gering und können demzufolge vernachlässigt werden. Die Analysen vom Bezirkshygiene-Institut werden uns nicht in Rechnung gestellt.

Bei einer mittleren Wasserförderung von 3 011 m³/d ergibt sich eine Jahresförderung von 1,103030 Mill. m³. Daraus resultiert der Selbstkostenpreis von 0,016 M/m³. Somit erhöht sich der Selbstkostenpreis durch die TWF-Anlage in Templin um etwa 1,6 Pf/m³ Wasserförderung.

Sonstige Hinweise zur Sicherheit, Ordnung und zum Betrieb der TWF-Anlage

Da es sich bei der Fluorchemikalie um eine Säure und um ein Gift der Abt. II handelt, sind folgende wichtige Hinweise zu beachten:

— Entsprechend dem Giftgesetz vom 7. April 1977 (GBl. I Nr. 10) muß für den Betrieb eine „Erlaubnis zum Erwerb und zur Verwendung von Giften" durch das MfUW vorliegen.

— Bei der Vorbereitung und beim Betrieb der TWF-Anlage ist die ASAO 722/1 (GBl. II Nr. 75 vom 10. August 1967) bzw. der in Kürze gültige Standard TGL 37178 zu beachten.

— Der verantwortliche Kollege für den Betrieb der Anlage muß im Besitz eines Befähigungsnachweises für Giftbeauftragte sein. Für den Transport der Chemikalie muß vom zuständigen VPKA, Abt. Erlaubniswesen, eine „Erlaubnis zum Verkehr mit Giften" für den Betreiber vorliegen. Gifttransporte sind nach dem GBl. Teil I Nr. 22 vom 31. Juli 1980 grundsätzlich vom Absender bei der zuständigen Abt. Verkehr des Rates des Kreises anzumelden.

— Über den Betrieb der TWF-Anlage sind eine Bedienungsanweisung und ein Schutzgütenachweis zu erarbeiten.

— In Abstimmung mit dem Kreisarzt wurden zur medizinischen Versorgung unserer Werktätigen konkrete Maßnahmen festgelegt. Alle erforderlichen Medikamente für die Erste Hilfe bei Verätzungen befinden sich in unmittelbarer Nähe der Vorratsbehälter.

— Weitere Hinweise sind zu beachten:
Handbrause für die Erste Hilfe bei Verätzungen muß vorhanden sein, vorteilhaft sind Zwangsbelüftung und Zwangsentlüftung, eine Alarmanlage für Hilferuf bei Einmannbedienung, Entwässerungsanlage mit Havarieablauf zur Neutralisationsgrube, die Fenster sind zu vergittern und die Räume mit Stahltüren und Sicherheitsschlössern, der Fußboden mit säurefesten Materialien zu versehen.

Zusammenfassung:

Aus unserer Sicht ist die beschriebene TWF-Anlage im Wasserwerk Templin relativ wartungsarm, zuverlässig und einfach zu bedienen. Es gab bisher keine Störungen. Der Fluorgehalt liegt ständig zwischen 0,8 und 1,1 mg/l. Wir empfehlen, bei Wasserversorgungsanlagen mit einer relativ geringen Kapazität auf eine automatische Dosierung zu verzichten, um die finanziellen und materiellen Aufwendungen zu minimieren.

Von den Zahnärzten des Kreises Templin konnten noch keine konkreten Ergebnisse vorgelegt werden.

Einschätzung durch die zuständige Kreishygiene-Inspektion:

In der Zeit vom Januar 1980 bis Mai 1982 wurden 142 Laborwerte zusammengestellt. Gehen wir vom Idealwert — 1,0 mg/l — aus, so ist der erzielte Mittelwert von 0,92 mg/l ± 0,18 als ein ausgezeichnetes Ergebnis zu werten. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wird die Anlage in Templin als gut funktionierende Dosierung eingeordnet. Im Laufe des Berichtszeitraums gab es im wesentlichen Übereinstimmung zwischen Laborwerten und den Ergebnissen der Eigenkontrollen.

Westeuropäisches Trinkwasser-Institut gegründet (Italien)

Die EG hat in Varese (Italien) ein Trinkwasserinstitut gegründet, in dem Forschungsarbeiten über die Trinkwasserreserven der EG, aber auch anderer Gebiete der Welt — besonders der Entwicklungsländer — vorgesehen sind. Laut EG-Kommission sollen in dem Institut auch Fortbildungsseminare für Referenten bei den Umweltbehörden der EG-Länder angeboten und ein Zentralarchiv eingerichtet werden.

WWT

Erfahrungen bei der Anwendung biologischer Maßnahmen zur Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes

Dietrich SCHAEFER
Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Oder–Havel, Flußbereich Trebbin

Zahlreiche Wasserläufe im Einzugsgebiet der Nuthe, Plane und Buckau, die ursprünglich gekrümmte Linienführungen aufwiesen und mit Ufergehölzen bewachsen waren, sind in den vergangenen 30 Jahren vertieft und begradigt worden. Damit sollte eine bessere Entwässerung erzielt und eine schnelle Hochwasserabführung gewährleistet werden. Dabei erhielten diese Wasserläufe vielfach breite Trapezprofile mit Faschinen als Böschungsfußsicherungen und mit Rasenansaat auf den Böschungen. In den meisten Fällen sind Rasenböschungen als Oberflächenschutz ausreichend, solange sie regelmäßig gepflegt werden.

Wie sieht es aber in der Praxis aus?

Die weitgehend unbeschatteten Fließgewässer verkrauten sehr stark; es kommt zu einem massenreichen Aufwuchs von Wasser- und Uferpflanzen. Die Hauptursachen für das üppige Gedeihen sind die volle Sonneneinstrahlung und die künstliche Eutrophierung des Wassers, bedingt durch den Nährstoffeintrag aus den intensiv genutzten landwirtschaftlichen Flächen. Die Düngung durch Agrarflugzeuge beschleunigt diesen Prozeß wesentlich.

Ebenso problematisch ist die Entwicklung der Pflanzendecke an neu geschaffenen Böschungen. In den ersten Jahren nach der Ansaat weisen die Rasenflächen meistens einen befriedigenden Zustand auf. Doch jeder höhere Wasserstand bringt den Böden zusätzliche Nährstoffe. So siedeln sich im Laufe der Zeit massenreiche Unkräuter und Staudenkulturen an, bei denen oft Brennesseln dominieren. Die Mahd und Räumung dieses Aufwuchses bereitet große Schwierigkeiten. Sie müssen mit einem erhöhten Aufwand durchgeführt werden. Erfolgt keine regelmäßige und gründliche Böschungspflege, wird die Rasendecke zerstört; dies bietet Angriffspunkte für die Schleppkraft des Wassers. Uferabbrüche und Auskolkungen deformieren die meist sandigen Böschungen derart, daß ein Einsatz von Mähmaschinen nicht mehr möglich ist. Und dann ist der Zeitpunkt für eine aufwendige Instandsetzung des Wasserlaufs gekommen.

Wie können wir dem entgegenwirken?

Als Alternative bietet sich die Anlage von Ufergehölzen an. Neben den bekannten ökologischen Vorteilen schützen diese Gehölze die Böschungen gegen Erosion und verhindern durch Beschattung eine zu starke Verkrautung.

Bei den zur Anwendung kommenden Pflanzungen an Ufern und auf Böschungen der Fließgewässer unterscheiden wir den

- ingenieurbiologischen Verbau mit Weiden
- Gehölzanbau als Uferschutzgehölze
- Gehölzanbau als Flurgehölze
- Anbau von Uferschutzgehölzen kombiniert mit Flurgehölzen.

Der ingenieurbiologische Verbau erfolgt in der Regel mit pflegearmen Weiden. Er ist nur noch bei wenigen Gewässern anzuwenden und sollte auf besonders gefährdete Stellen beschränkt bleiben. Das bekannteste Beispiel im Einzugsgebiet der Nuthe ist der Großbeerener Graben. Dort wurden auf 3 km Wasserlauflänge die Böschungen beidseitig mit Uralweiden bepflanzt. Diese Anlage hat sich sehr gut bewährt. Es sind dichtbewachsene Böschungen mit guter Haltbarkeit entstanden, die auch in landeskultureller Sicht voll befriedigen. Wegen des großen Aufwandes an Pflegearbeiten von Hand während der ersten drei Jahre wird diese Variante bei uns nicht mehr angewendet.

Wir sind seit einigen Jahren dazu übergegangen, Uferschutzgehölze aus Roterlen anzulegen. Wie noch einige natürlich bewachsene Fließgewässer in unserer Gegend zeigen, waren früher fast sämtliche Wasserläufe mit Roterlen umsäumt. Mit solchen Feuchtstandorten wird die Roterle viel besser fertig als alle übrigen einheimischen und fremdländischen Baumarten. Auch kurzzeitige Überstauungen werden schadlos überstanden. Die Roterle bietet den sichersten Schutz gegen Erosionsschäden, ihre zahlreichen Wurzeln verleihen der Uferböschung auf Dauer Haltbarkeit und dringen über 1,50 m tief in die konstant vernäßten Bodenschichten ein.

Die Erlen werden auf der Böschung 0,5 m über Mittelwasser im Pflanzverband 1 m × 1 m angeordnet. Wenn das Pflanzmaterial eine Größe von 1,0 m bis 1,30 m hat, besteht die größte Aussicht, daß sie anwachsen und sich gegen den aufkommenden Bewuchs von Gräsern und Unkräutern durchsetzen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Erlen in einer bereits gut ausgebildeten Grasnarbe zu pflanzen. Bei neuausgebauten Wasserläufen ist von einer sofortigen Anpflanzung abzuraten, da dann kein Schutz der Böschungen gegen den Wasserangriff besteht. Mit der Pflanzung ist die Anlage der Uferschutzgehölze abgeschlossen. Eine weitere Pflege der Pflanzen und der Böschungen erfolgt nicht. In den Folgejahren sind lediglich Nachpflanzungen bzw. Zurückschneiden auf Stock bei nicht austreibenden Pflanzen notwendig.

In der Regel wachsen 80 Prozent der Pflanzen an, wobei sich am günstigsten die

Bild 1 Einseitige Pappelpflanzungen an der Nuthe



Herbstpflanzung erwiesen hat. Der Aufwuchsfortschritt ist unterschiedlich, bedingt durch die Bodenverhältnisse und die Qualität des Pflanzmaterials. Wie die Erfahrungen zeigen, haben sich die Roterlen nach drei Jahren durchgesetzt, unterdrücken den Böschungsbewuchs, geben der Böschung durch die ständig zunehmende Verwurzelung intensiven Halt und übernehmen damit die Funktion der allmählich verrottenden Faschinen.

Bisher wurden die Anpflanzungen immer nur auf einer Böschungsseite vorgenommen — bei in Ost-West-Richtung verlaufenden Wasserläufen auf der Südseite, bei anderen Wasserläufen dort, wo der größte Beschattungseffekt erreicht wird. Die andere Seite bleibt zur Durchführung von Grundräumungsarbeiten frei. Es ist auch eine beidseitige Bepflanzung möglich, wenn man sich dazu entschließt, im Turnus der erforderlichen Grundräumungen einen einseitigen Kahlschlag vorzunehmen, der sich dann anschließend wieder voll bestockt.

Bei Wasserlaufsohlbreiten über 5,0 m sehen wir bisher von einer Böschungsbepflanzung ab, da Grundräumungen nur von einer Seite nicht möglich sind. Hier ist die Anlage von Flurgehölzen, meist in einem Abstand von mindestens 4,0 m von der Böschungsoberkante bzw. im landseitigen Verwallungsfuß, angebracht. Flurgehölze tragen zum Schutz der Böschungen nur unwesentlich bei, ihre Vorteile liegen in der Beschattung und als Gestaltungselemente der Landschaft. Im Flußbereich Trebbin wurden in den letzten zehn Jahren folgende Anpflanzungen vorgenommen:

46,5 km Uferschutzgehölze
52,0 km Flurgehölze.

Eine Gesamtbilanz unserer Wasserläufe, d. h. die Erfassung der angepflanzten und der natürlich vorhandenen Baumbestände, ergibt folgendes Bild:

Wasserläufe insgesamt	385,0 km
davon Uferschutzgehölze	115,5 km
Flurgehölze	125,0 km.

Rechnet man weiterhin 60,0 km Wasserläufe ab, die auf Grund von Bebauungen oder zu kleiner Sohlbreiten nicht bepflanzt werden können, verbleiben noch 85 km, an denen Uferschutzgehölze vorteilhaft angelegt werden können.

Die Mitarbeiter des Flußbereiches Trebbin haben sich vorgenommen, jährlich 30 000 Erlen in Eigenleistung zu pflanzen mit dem Ziel, bis 1990 etwa 50 Prozent unserer Wasserläufe pflegearm zu gestalten.

Uferschutzgehölze bringen für das Gewässer vielerlei Vorteile:

- Einsparung von Instandhaltungskapazitäten für die Mahd der Böschungen
- Reduzierung der laufenden Instandhaltung (Böschungsfußausbesserung, Kolkverbau)
- Verlängerung des Rhythmus für eine Instandsetzung
- Eindämmung des Wasserpflanzenbewuchses in der Sohle infolge Beschattung
- Erhöhung der Selbstreinigungskraft
- Belebung der Gestaltungselemente in der Landschaft.

Somit stellen die Uferschutzgehölze bei der Instandhaltung der Wasserläufe einen wichtigen Intensivierungsfaktor dar, den es gilt, noch besser zu nutzen.

Erste Ergebnisse und erkennbare Vorteile bei Einsatz automatischer Meßwerterfassungs- und Datenverarbeitungsstationen für Abwasser

Prof. Dr. sc. techn. Helmut LÖFFLER; Dipl.-Ing. Helmut FRANKE
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen, und dem Forschungszentrum Wassertechnik

Der Ministerratsbeschluß vom 16. Juli 1981 zur rationellen Wasserverwendung und das Wassergesetz vom 2. Juli 1982 verpflichten alle Gewässernutzer, die sich bietenden Möglichkeiten zur planmäßigen Senkung der Abwasserlast unter Berücksichtigung der örtlichen und zeitlichen Gegebenheiten auszuschöpfen. Deshalb wurde im Rahmen der vom Institut für Wasserwirtschaft erarbeiteten Konzeption für ein einheitliches Kontrollsystem der Wasserwirtschaft (EKS) bereits eine Reihe von Meßstationen zur Kontrolle der Wassergüte der Vorfluter (AMB) installiert. Im Gegensatz hierzu werden kommunale und industrielle Abwassereinleiter fast ausschließlich durch Stichprobenkontrollen überwacht. Auch bei der Steuerung von Abwasserbehandlungsanlagen stellt eine „Automatische Primärdatenerfassung mit rechnergestützter Datenverarbeitung und -protokollierung" noch den seltenen Ausnahmefall dar. Es wurde deshalb — ausgehend von den mit o. g. Meßstationen AMB gesammelten Erfahrungen — die Erprobung einer solchen Station für Kläranlagen beschlossen und eine den veränderten Aufgaben angepaßte AMB auf dem Gelände der Kläranlage Leipzig-Wahren errichtet.

Gestaltung der Meßstation für Abwasser

Die Meßstation sollte vornehmlich dazu dienen, ausgewählte Güteparameter aus dem Ablaufgerinne der Kläranlage zu erfassen. Es wurde deshalb ein Standort unmittelbar neben dem Ablaufgerinne gewählt, um möglichst kurze Rohrleitungswege für die Zuführung des Probewassers zu erhalten. Als Bauhülle für den wassertechnischen Teil wurde eine Betonfertigteilstation Typ K System Erfurt II aufgestellt, die eine Innengrundfläche von 5 m^2 besitzt. Bild 1 zeigt die Ansicht dieser Station.

Durch Verwendung dieser Bauhülle war es möglich, die beiden Förderpumpen einschließlich der erforderlichen Rohrleitungen und Ventile im Bodenraum unterhalb des auf Geländeniveau befindlichen als Gitterrost ausgeführten Fußbodens unterzubringen. Die Wasserentnahme aus dem Gerinne erfolgt mit zwei getrennten Ansaugrohren, denen jeweils eine separate Kreiselpumpe zugeordnet ist.

Von den Pumpen wird das Probewasser innerhalb der Bauhülle einer Wasserverteilungsarmatur zugeführt, über die eine Druckreduzierung und eine dem Wasserbedarf entsprechende Aufteilung auf Meßarmaturen und den Überlauf erfolgt.

Um einen sicheren Dauerbetrieb zu gewährleisten, wurde die Pumpensteuereinrichtung mit verschiedenen Sicherheitsschaltungen wie Trockenlauf- und Überflutungsschutz sowie einer Drucküberwachung ausgerüstet.

Primärdatenerfassung

Nachstehende Parameter werden am Auslauf der Kläranlage erfaßt:

- Volumenstrom
- Trübung
- pH-Wert
- Wassertemperatur
- Sauerstoffgehalt.

Außerdem können bei vorbestimmten Grenzwerten automatisch Proben mit einem Wasserprobennahmegerät „WPG stationär" entnommen und gekühlt aufbewahrt für eine umfassendere Laboranalyse bereitgestellt werden. Wahlweise kann die Probennahme auch in beliebigen Zeitzyklen bis zu maximal 24 Proben erfolgen.

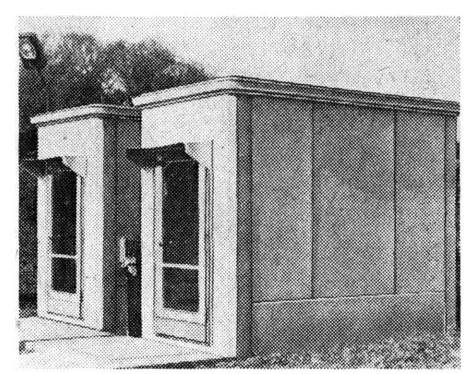
Aus den Prozeßstufen der Kläranlage sind folgende Parameter in die Erfassung einbezogen:

- Wasserstand im Zulauf
- Zulauf-Wassertemperatur
- elektrische Kreiselleistung (Belebungsbecken)
- Sauerstoffgehalt (in zwei Belebungsbecken)
- Volumenstrom-Rücklaufschlamm
- Lufttemperatur.

Zur Meßdatengewinnung werden eingesetzt:

- Echolot-Durchflußmesser DSE 1600 (Ablaufmenge)
- Nephelon II (Trübung)

Bild 1 Bauhülle für den wassertechnischen Teil als Betonfertigteilstation



– MV 821 (pH-Wert)
– AM 210 (Sauerstoffgehalt)
– Pt 100 einschließlich EMU (Temperatur)
– induktiver Durchflußmesser Chepos-ME-2 (Schlammenge)
– kapazitive Füllstandsmeßeinrichtung (Zulauf-Wasserstand).

Konventionelle Meßdatenverarbeitung

Die Meßdaten wurden im ersten Bauabschnitt der Meßstation ausschließlich auf analoger Basis registriert und ausgewertet.

Auf Bild 2 sind (obere Reihe) das Buchsenfeld zum beliebigen Rangieren der 12 Meßstellen mit Kontrollinstrumenten, die beiden Sechsfach-Registriergeräte, der O_2-Meßverstärker, die pH-Meßeinrichtung, das DSE 1600 (untere Reihe), der Trübungsmesser und rechts außen die Wasserverteilerarmatur mit dem Sedimentationsgefäß zu sehen.

Mit dieser Ausrüstung stehen für die tägliche Auswertung 12 Ganglinien als Streifendiagramme und die Tagessumme der Ablaufmenge über einen rückstellbaren Zähler im DSE 1600 zur Verfügung.

Die Auswertung der Ganglinien ermöglicht eindeutige Rückschlüsse über die durchgeführten manuellen Routinearbeiten innerhalb der Prozeßstufen und natürlich auch über Bedienungsfehler oder Unterlassungen.

Durch den Einbau von Signalgebern System „Aegir" zur Meldung bestimmter kritischer Wasserstände läßt sich der Informationsumfang bei großen Anlagen erweitern. Setzt man diese Meldungen in den Einheitssignalbereich um, so können Betriebszustände, z. B. Höchstwasserstand im Zulauf, Ansprechen des Regenwasserüberlaufs, Rückstau u. a., ebenfalls in ihrem Zeitablauf auf dem Diagrammstreifen registriert werden. Werden für die oben geschilderte Registrierung Betriebs-Motorkompensatoren Typ BMKV-100/S 6 eingesetzt, so sind über den als Zubehör lieferbaren Speicherzusatz Typ SpZ 6 zusätzliche Informationen und Schaltvorgänge realisierbar.

Mit einem für jeden Meßkanal getrennten Kontakt können Steuerimpulse, z. B. für das Einschalten eines Probennahmegerätes, ausgelöst werden.

Als aufwendig ist die tägliche Auswertung der Diagrammstreifen anzusehen, da eine Diagrammrolle bei Normalvorschub den Zeitraum von einem gesamten Monat speichert und eine direkte Abtrennung und Abheftung eines 24-Stunden-Diagramms praktisch nicht durchführbar ist.

Rechnergestützte Datenverarbeitung und -protokollierung

Als wirksame Praxishilfe für die MSR-Nachrüstung soll hier der im Forschungszentrum Wassertechnik erarbeitete Meßmittelkatalog erwähnt werden. Er gestattet eine leichte Auswahl der einzusetzenden Meßeinrichtungen und sichert eine einheitliche meßtechnische Ausrüstung aller Wasserwirtschaftsbetriebe. Für große Kläranlagen mit einem Anschlußwert > 100 000 EGW und einer MSR-technischen Ausrüstung von etwa 30 Meßstellen bzw. anderen Informationsquellen ist der Einsatz eines Rechners zweckmäßig. Die hier beschriebene Meßstation ist analog der Gewässerüberwachungsstationen AMB mit einem Kleinrechner vom VEB Robotron Typ K 1510 ausgestattet, der eine Verarbeitung der aufgelisteten 12 Meßwerte in digitaler Form durchführt. Der Rechner ist in einer vom VEB GRW Teltow gelieferten Schrankzelle gemeinsam mit zwei Motorkompensator-Registriergeräten (Typ BMKV mit je sechs Meßkanälen) und den dazugehörigen Bedien- und Meldebaugruppen untergebracht. Als Ausgabe-Peripherie wird ein Tischfernschreiber verwendet, dessen Tastatur für die Kommunikation mit dem Rechner dient.

Auf Bild 3 ist dieser Gerätekomplex erkennbar. Er wurde auf der Versuchsanlage in Leipzig-Wahren in einer separaten Bauhülle angeordnet. Bei den infrage kommenden Großkläranlagen ist seine Installation in der zentralen Steuerwarte zu empfehlen. Das sogenannte Echtzeit-Operationssystem (EOS), das eine quarzgesteuerte Digitaluhr besitzt, übernimmt bei der beschriebenen Anlage nachstehende Aufgaben:
– Abfrage der 12 Meßwerte im Zweiminuten-Zyklus
– Dimensionierung der Meßwerte (bis zu vier Stellen)
– Sinnfälligkeitstest durch Überwachung und Kennzeichnung bei Überschreitung einer vorgegebenen oberen und unteren Meßbereichsgrenze bzw. eines Differenzbetrages zwischen zwei Meßwertabfragen
– Grenzwertüberwachung und -signalisierung
– Berechnung und Speicherung der Stundenmittelwerte aus jeweils 30 Abfragen
– Berechnung der Tagesmittelwerte und Tagessummen aus 24 Stundenmittelwerten
– Ansteuerung des Wasserprobennahmegerätes bei Grenzwertüberschreitungen der Trübung, automatische Ausgabe eines Havarieprotokolls im Zehnminuten-Abstand
– Ausgabe eines aktuellen Protokolls bei Bedarf (synchron zur Zweiminuten-Abfrage)
– Ausgabe eines Stundenprotokolls (bei Bedarf) mit Markierung der Grenzwertverletzungen
– Ausgabe eines Tagesprotokolls mit Tagesmittelwerten, Angabe der Tagesmaximal- und Tagesminimalwerte mit Uhrzeit ihres Auftretens sowie Ausgabe von zwei Tagessummen.

Der Bedienteil der Schrankzelle enthält Tasten für die Sperrung der einzelnen Meßstellen (bei Wartung und Eichung), die Kommunikation mit dem Rechner und die Meldungsquittierung. Das Meldefeld ist
für die Signalfälle Grenzwertverletzung BMKV – Einschaltung Probennahmegerät – Einbruch – Regenüberlauf – Wassermangel im Ablaufkanal – Pumpenüberflutung – Druckmangel – Pumpenausfall – Rückstau – maximaler Zulauf sowie
für die rechnerinternen Meldungen Meßwertabfrage – Rechnerstörung – Grenzwertverletzung – Sinnfälligkeitsverletzung – Wartung
mit je einer Signallampe ausgestattet.

Das Tagesprotokoll, als wesentlichstes Dokument in der vorbeschriebenen Art, besitzt die Größe eines A5-Blattes (bis zu 16 Meßstellen) und kann in üblicher Form übersichtlich abgeheftet werden. Selbstverständlich ist auch eine Programmierung für Schichtprotokolle möglich. Durch diese Form der Protokollierung wird eine wesentliche Rationalisierung der sonst zeit- und wegeabhängigen Routinearbeiten bei der bisher praktizierten handschriftlichen Aufzeichnung von Betriebsdaten aus entfernt liegenden Anlagenobjekten erreicht.

Für die Datenaufbereitung von 30 und mehr Meßstellen reicht die Kapazität des

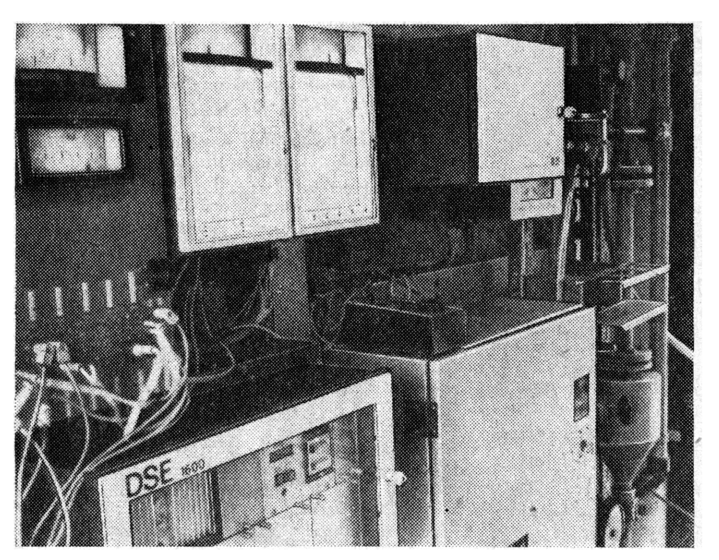


Bild 2
Meß- und Registriergeräte mit Steckverteiler für sämtliche Meßstromkreise, rechts Wasserverteilerarmatur

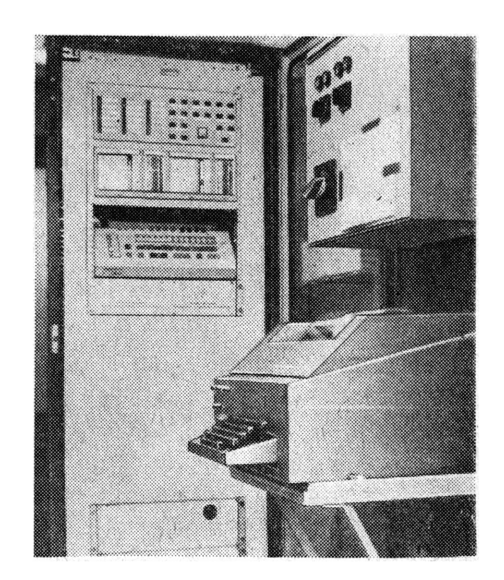


Bild 3
Schrankzelle mit Melde- und Tastenfeld, Mehrfach-Punktschreibern, Rechner und Rechnerbedieneinheit, davor Protokoll-Fernschreiber

installierten Kleinrechners vom Typ 1510 nicht mehr aus. Für zukünftige Meßstationen der beschriebenen Art ist deshalb der Kleinrechner vom Typ K 1520 einzusetzen, dessen Verarbeitungskapazität erheblich größere Möglichkeiten bietet. Durch spezielle periphere Schaltungen bzw. Datenerfassungseinrichtungen können weitere Informationen in die rechnergestützte Datenverarbeitung einbezogen und in den Protokollen erfaßt werden. So können z. B. Laufzeiten von Aggregaten — bei Bereitstellung entsprechender Zeitimpulse — erfaßt und Daten für die vorbeugende Instandhaltung gewonnen werden.

Bei Einbau von Elektrizitätszählern mit Impulsgebern können Zählerstände summiert und vom Rechner abgefragt sowie in Protokollen gemeinsam mit den anderen Betriebsdaten gespeichert werden. Dadurch können lange Wege zu entfernten Anlagenobjekten entfallen und Energieverbrauchsnormen bzw. Tages- oder Schichtenergieverbrauch exakt zeitgleich protokolliert werden. Sofern Meßdaten für die aufgenommene elektrische Leistung von Belüftungskreiseln und den erreichten Sauerstoffeintrag vorliegen, ist eine Berechnung des Wirkungsgrades für die Belüftung zur Erzielung einer energie-ökonomischen Fahrweise möglich. Wird für die Rechensteuerung eine Wasserspiegel-Differenzschaltung eingesetzt und die Rechenlaufzeit mit dem Rechner erfaßt, so sind Rückschlüsse über den Rechengutanfall möglich. Störungen beim Rechenbetrieb werden leicht erkennbar, wenn der Wasserstand im Zulauf mit einer Füllstandsmessung kontrolliert wird. Durch die signaltechnische Erfassung der Zustände „Rückstau" und „Regenwasserüberlauf" lassen sich Erkenntnisse über die Anlagenbelastung und über die Wasserverteilung gewinnen. Dafür ist allerdings Voraussetzung, daß entsprechende Gebereinrichtungen zur Verfügung stehen oder nachgerüstet werden.

Betriebserfahrungen

Vorangestellt werden sollen hier die Verschmutzungsprobleme, die sich in Abwasseranlagen aller Art und Größe auf die mit dem Abwasser in Berührung befindlichen Gebern und Sensoren auswirken. Sie stellen die Hauptursache dar, weshalb sich die Meßtechnik so zögernd in solchen Anlagen durchsetzt.

Die Verschmutzung der Saugrohre für die Wasserentnahme aus dem Ablaufgerinne ist problematisch und verständlicherweise abhängig vom Reinigungsgrad des Ablaufs und der gewählten Säuberungstechnik (z. B. Rückspülung, Ultraschalleinsatz /1/). Gewöhnlich bestehen bei Industriekläranlagen günstigere Verhältnisse als bei kommunalen Anlagen. Weiterer Zeitaufwand wird für Eicharbeiten der O_2-Sensoren und deren Instandhaltung erforderlich.

Der Betrieb der beschriebenen Meßstation hat gezeigt, daß für Reinigungs-, Kontroll- und Eicharbeiten der drei Sauerstoff-Sensoren für Temperaturkontrolle und -abgleich sowie die *p*H-Meßstelle etwa 7 h je Woche bei stärker verschmutztem und mit Fasern durchsetztem Abwasser erforderlich werden.

Eine derartige Meßanlage kann nur so zuverlässig funktionieren, wie die Reinigungs-, Eich- und Wartungsarbeiten an den Meßfühlern und Durchflußmeßgeräten kontinuierlich und gewissenhaft ausgeführt werden. Dies bedeutet, daß entsprechend qualifizierte Mitarbeiter für den Betrieb der Meßstation eingeplant und zur Verfügung gestellt werden; das müßten — abhängig von der zu betreuenden Meßstellenanzahl — MSR-Techniker und Laborkräfte sein.

Der mittlere Leistungsbedarf der Meßstation beträgt nur 2 bis 3 kW, obwohl die installierte Leistung für Heizung, Beleuchtung, Wasserförderung, automatische Probenentnahme und Meßwerterfassung und Auswertung mit 13,5 kW relativ hoch ist.

Ausblick auf die Erweiterung des Meßumfangs

Die Meßstation kann vorzugsweise für den Einsatz in Abwasserbehandlungsanlagen der Industrie mit allen automatischen Meßgeräten mit Einheitssignal komplettiert werden. So kann z. B. das automatische Meßgerät TA 10 mit den Meßgrößen Phenol, Chlor[1]), Mangan[1]), Eisen[1]), Phosphat[1]), Nitrat[1]), Nitrit, Ammonium[1]), Ammoniak, Gesamthärte[1]) und Siliziumoxid angeschlossen werden. Praxiserprobungen des TA 10 an verunreinigten Wässern liegen bei den mit [1]) gekennzeichneten Parametern von verschiedenen Autoren vor. Die Meßfehler wurden zwischen ± 5 und ± 10 Prozent ermittelt. Der letzte Wert entspricht etwa der Fehlergröße beim vergleichsweisen Einsatz ionensensitiver Elektroden.

Für die CSV-Cr und C-Analysen werden in den nächsten Jahren Analysengeräte erwartet. Für besonders hohe Anforderungen zur Bestimmung des biochemischen Sauerstoffverbrauchs eignet sich der im Forschungszentrum Wassertechnik als Erprobungsmuster gebaute Respirograph. /2/

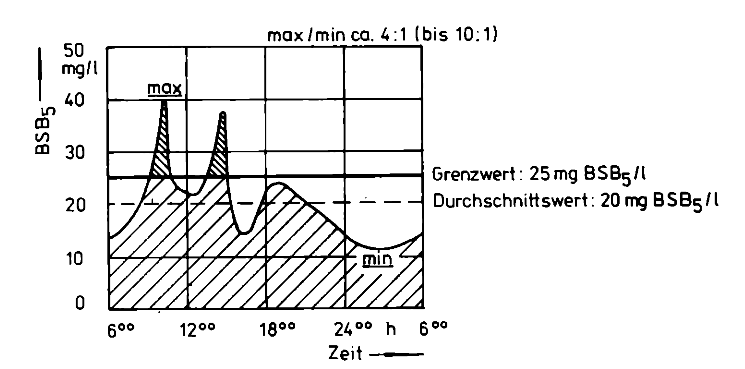


Bild 4
Beispiel einer Tagesganglinie für den BSB_5

Mögliche volkswirtschaftliche Vorteile bei Einsatz automatischer Abwassermeßstationen

Mit der Entwicklung automatischer Meßstationen für Abwasser ergeben sich beim Einsatz von Mikrorechnersystemen neben der Prozeßoptimierung in der Abwasserbehandlung auch für die Wassergütebewirtschaftung neue ökonomische Möglichkeiten. Und zwar können — ähnlich der Salzlaststeuerung der Saale — jetzt auch andere Stoffkomponenten in volkswirtschaftlich optimierter Größenordnung bei entsprechender Technologie der Abwasserbehandlung gesteuert werden. Damit minimieren sich die Aufwendungen bei kommunalen und industriellen Abwasserbehandlungsanlagen für Investitionen und den Betrieb. Hierbei sind die volkswirtschaftlich anerkannten Bedürfnisse der unterhalb der Abwassereinleitung liegenden Wassernutzer zu berücksichtigen.

Folgende Hauptvorteile ergeben sich bei Einsatz von automatischen Meßstationen für Abwasser:

1. Signalisierung und Einflußnahme bei unvertretbaren Wertstoffverlusten der Industrie
2. Optimierung des Betriebes der Abwasserbehandlungsanlagen
3. Erhöhung der Sicherheit bei der Bemessung neuer oder zu erweiternder Anlagen
4. wissenschaftlich begründete Differenzierung der Einleitungsbedingungen.

Zu 1.:
Die ständige und aktuelle rechnergestützte Bilanzierung der einzelnen Stoffströme des Abwasseranfalls mit den in einer externen Abwasserbehandlungsanlage in der gleichen Zeitperiode anfallenden Frachten, die durch die Meßstation differenziert erfaßt und berechnet werden können, kann und muß zu einer verbesserten Abfallbehandlung im Sinne des Recycling der Wertstoffe führen. Vorgenannte Bilanzierung signalisiert Wertstoffverluste. Zahlreiche Beispiele aus der Industrie weisen bei gut kontrollierter Abwasserbehandlung Gewinnerhöhungen aus.
Um die Anzahl der zu messenden Parameter zu reduzieren, lassen sich häufig Regressionsbeziehungen finden, z. B. im Falle der Verwendung des äquivalenten biochemischen Sauerstoffbedarfs in einer Molkerei. Dort gelang es, die Wertstoffverluste deutlich zu senken, wie in /3/ gezeigt wird. Der oben erwähnte Respirograph /2/ könnte z. B. eine derartige Aufgabe übernehmen.

Zu 2.:
Je nach Art der Kläranlage liegen die betrieblichen Vorteile hier vor allem in folgendem:
— Steuerung des Sauerstoffeintrags zur Minimierung des Energieverbrauchs beim Belebungsverfahren
— Steuerung des Sauerstoffeintrags zur Nitrifikation/Denitrifikation (Sonderfälle)
— Optimierung des Chemikalieneinsatzes bei weitergehender Abwasserbehandlung, vorrangig bei industriellen Abwasserbehandlungsanlagen
— Optimierung der Fahrweise der einzelnen Verfahrensstufen.

Diese Gesichtspunkte schließen die künftige Entwicklung der Abwasserbehandlung in

Richtung Automatisierung und Prozeßsteuerung ein und haben auch Bedeutung für interne Abwasserbehandlungsanlagen der Industrie mit komplizierten Verfahrensstufen wie Ionenaustausch, Elektrolyse, Membranfiltration usw.

Zu 3.:
Der Einsatz von Meßstationen für Abwassereinleiter, die über unzureichende oder noch keine Abwasserbehandlungsanlagen verfügen, schafft den erforderlichen Datenfundus, der für eine optimale Auslegung der künftigen Anlage benötigt wird. Darüber hinaus kann die Betriebsführung von Werkanlagen des Gewässernutzers sowie die Erweiterung interner Behandlungsanlagen zusätzlich positiv beeinflußt werden.

Zu 4.:
Bei aller Kompliziertheit der Vorgabe volkswirtschaftlich begründeter Einleitungsbedingungen durch die Staatliche Gewässeraufsicht wird diese Aufgabe durch Einsatz automatischer Meßstationen für das Abwasser durch die Gewässernutzer im Sinne einer Objektivierung der festzulegenden Werte unterstützt. Die nachfolgend zitierte Literatur läßt deutlich werden, daß die Festlegung objektkonkreter Einleitungsbedingungen gründlicher Überlegung bedarf und auch in Zukunft nicht ohne Problematik sein wird. /4, 5, 6, 7, 8, 9/

Das Kernproblem liegt darin, daß Reinigungsleistung und Pufferwirkung von Kläranlagen — beispielsweise vollbiologischer Belebtschlammanlagen — nicht in der Lage sind, die erheblichen Zulaufschwankungen nach Konzentration und Menge voll auszugleichen, um eine konstante Ablaufqualität zu erzielen (Bild 4). Aber dennoch ist entsprechend der juristischen Definition von Grenzwerten davon auszugehen, daß die staatlich festgelegten Werte ständig unterboten werden müssen, damit der Gewässernutzer nicht die Folgen der Verantwortlichkeit (Abwassergeld) zu spüren bekommt.
An dieser Praxis wird trotz aller Versuche, zu differenzierteren Einleitungsbedingungen zu kommen — z. B. nach Ganglinien für die Einleitung bestimmter Stofffrachten, nach Ganglinien der Vorfluterbeschaffenheit, nach Überschreitungshäufigkeit von Einleitungsparametern, die einer Normalverteilung folgen —, zur Zeit noch festgehalten. Das ist dadurch bedingt, daß das auf Stichprobenentnahmen aufgebaute Kontrollsystem der Staatlichen Gewässeraufsicht im Regelfall nur den einfachen Vergleich zum Grenzwert zuläßt und keine Basis für Mittelwertsvergleiche, die kontinuierliche oder wesentlich mehr Kontrollmessungen erfordern würden, darstellt.
So erfordert z. B. die Einleitungsganglinie des Gewässernutzers nach Bild 4 in der derzeitigen Praxis auch dann weitere Aufwendungen des Gewässernutzers (Erweiterungsinvestitionen, erhöhter Betriebsmitteleinsatz), wenn, wie im Bild gezeigt, der durchschnittlich eingehaltene Wert unterhalb des Grenzwertes liegt und sachlich eine zeitweise Überschreitung des Grenzwertes gerechtfertigt erscheint.
Durch die Verfasser wird die Auffassung vertreten, daß der breitere Einsatz und die korrekte Betreibung von automatischen Meßstationen für Abwasser durch die Gewässernutzer eine Grundlage für die volle Durchsetzung der Gewässergütewirtschaft unter Einbeziehung der Modellierung ganzer Flußgebiete sein kann. Den erforderlichen Aufwand für derartige Stationen werden die Rechtsträger der Abwasserbehandlungsanlagen besonders dann nicht scheuen, wenn für diese gleichzeitig klar erkennbare Vorteile beim Festlegen ihrer Einleitungsbedingungen sichtbar werden.
Grundvoraussetzung für volkswirtschaftlich optimierte Einleitungsbedingungen ist eine eindeutige Unterscheidung der Schadstoffe, z. B.:
a) Schadstoffe, deren Schadwirkung durch Überschreitung von Grenzwerten eintritt. Das können z. B. Salze, Konzentrationsgifte und unter bestimmten Bedingungen (Sicherung des lebensnotwendigen Sauerstoffgehalts im Gewässer) auch der Summenparameter BSB_5 sein. Vorgenannte Schadstoffe sollen hier als *Konzentrationsschadstoffe* bezeichnet werden.
b) Schadstoffe, deren Schadwirkung durch langsame Akkumulation im Sediment oder in Bioorganismen bis hin zum Menschen auftritt. Hier ist z. B. die Vielzahl an Summationsgiften der Industrie mit kanzerogenen, mutagenen und anderen Folgeerscheinungen zu sehen. Im Regelfall gehören hierzu u. a. die physiologisch bedenklichen organischen Spurenstoffe. Diese Schadstoffe sollen als *Summationsschadstoffe* bezeichnet werden.

Weiterhin ist davon auszugehen, daß beim Einsatz automatischer Meßstationen die Häufigkeit der Beprobung nicht mehr das ökonomische Gewicht hat, wie das bei manueller Probenahme und Analyse der Fall ist. Jetzt kommt es vor allem darauf an, die Anzahl der Analysenparameter zu minimieren.
Es wird eingeschätzt, daß mit etwa fünf zu messenden Güteparametern im konkreten Einzelfall die wichtigsten Schadstoffe direkt oder indirekt erfaßt werden können. Voraussetzung ist, daß für bestimmte Anlagen und Zeiträume nachgewiesene Regressionsgleichungen, z. B. Trübungsgrad/BSB_5, anerkannt werden und dadurch eine unzweckmäßige Vielzahl zu erfassender Parameter vermieden wird. /10/
Die Optimierung der Einleitungsbedingungen bei Einsatz automatischer Meßstationen wird nun darin gesehen, daß — ausgehend von den kontinuierlich vorliegenden Grenz- und Mittelwerten der Schadstoffe über beliebig vorgebbare Zeitintervalle — die einzuhaltenden Grenzwerte auf zutreffende Zeithorizonte bezogen werden können. Der Grenzwert stellt dann die Limitierung des Mittelwertes innerhalb des vorgegebenen Zeitintervalls dar.
Für die Konzentrationsschadstoffe werden die Zeitintervalle sehr kurz sein, evtl. nur Stunden betragen, für Summationsschadstoffe bietet sich der Jahreszyklus an. Die Vorgaben können in begründeten Fällen als einzuhaltende Fracht erfolgen, da eine Abwassermengenmessung mit dem DSE 1600 in Zukunft bei Einsatz der Meßstationen als gegeben betrachtet werden muß.
Je nach Gewässersituation werden bestimmte Parameter zeitweise als Konzentrationsschadstoffe und zeitweise als Summationsschadstoffe einzustufen sein; hier ist z. B. an Härtebildner, BSB_5, pH-Wert u. a. zu denken. Bei wasserreichen Vorflutern werden auf Grund der ausgleichenden Wirkung dieser mehr Schadstoffe ständig als Summationsschadstoffe eingestuft werden können als bei kleineren Vorflutern.
Die vorgestellten gerätetechnischen Voraussetzungen führen zwangsläufig zur Stimulierung der Gewässernutzer bezüglich Einhaltung begrenzter Schadstofffrachten in vorgegebenen Zeitintervallen. Die in der Abwassertechnik nicht auszuschließenden kurzzeitigen Spitzenfrachten sollten für Betrieb und Bemessung von Anlagen bei Einsatz von automatischen Meßstationen in Zukunft nach Ansicht der Verfasser nicht mehr die Bedeutung haben, wie das jetzt noch — meßmethodisch und meßtechnisch begründet — der Fall ist. Die Meßstationen müssen dann allerdings den Kontrollen der Staatlichen Gewässeraufsicht ständig zugänglich sein.

Zusammenfassung

— Mit der Bereitstellung von automatischen Abwassermeßstationen in der beschriebenen Form steht in den nächsten Jahren eine Meß- und Auswertetechnik zur Verfügung, die eine wirtschaftlichere Abwasserbehandlung für größere Gewässernutzer zuläßt.
— Die Hauptvorteile der Meßstation liegen in folgenden Möglichkeiten:
Signalisierung unvertretbarer Wertstoffverluste in der Industrie
Optimierung von Investition und Betrieb der Abwasserbehandlungsanlagen
Optimierung der Einleitungsbedingungen.
— Die automatische Abwassermeßstation aus Betonfertigteilen wird für Gewässernutzer, vorzugsweise aus der Industrie, und für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab etwa 100 000 EGW zur Anwendung empfohlen.

Literatur

/1/ H. Maihak AG: TOC/TIC/TC-Prozeßanalysator TOCOR 1, Kommunalwirtschaft H. 9/82, n. S. 292
/2/ *Peukert, V.; Thomsch, U.:* Acta hydrochim. hydrobiol. 9 (1981) 4, S. 463—465
/3/ *Goldsmith, H. J.; Watson, K. S.:* Verwendung des äquivalenten biochemischen Sauerstoffbedarfs als ein neues Instrument bei der Abwasserbehandlung, Journal WPCF, Bd. 52 (1980), H. 2, S. 372—380
/4/ KDT-Arbeitsempfehlungen zur ökonomischen Grenzwertfestlegung für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen, WWT 30 (1980) 2
/5/ *Löffler, H.:* Automatische Meßstation Abwasser — Möglichkeit zur volkswirtschaftlich optimalen Beauflagung der Abwasser einleitenden Betriebe und Einrichtungen, Forschungszentrum Wassertechnik Dresden, 1/80, unv.
/6/ *Richter, H.; Zehrfeld, H.:* Zur Einleitung der Grenzwerte bei der Abwassereinleitung, WWT 27 (1977) 4, S. 105—106
/7/ *Gruhler, J.:* Für welche Belastungen sollen kommunale Kläranlagen bemessen werden?, WWT 25 (1975) 11, S. 365—368
/8/ *Barthel, H.; Donnerhack, W.:* Der Einfluß von Schwankungen von Menge und Beschaffenheit städtischer Abwässer auf die Planung, Funktion und Ablaufqualität von Abwasserbehandlungsanlagen, WWT 22 (1972) 4, S. 125
/9/ *Pöpel, J.:* Schwankungen von Kläranlagenabläufen und ihre Folgen für Grenzwerte und Gewässerschutz, Schriftenreihe Wasser/Abwasser — 16; R. Oldenbourg-Verlag München—Wien (1971)
/10/ *Hänel, K.; Liedke, P.; Gutendorf, W.; Anton, C.:* Kontinuierliche Kontrolle der Ablaufgüte einer Belebungsanlage mittels Trübungsmessung, WWT 31 (1981) 10, S. 337—340

Grundsätze und Lösungswege für die bessere Abwasserverwertung und Abwasserbodenbehandlung aus der Sicht der Pflanzenproduktion

Prof. Dr. sc. Klaus SCHWARZ
Beitrag aus der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena

Der Pflanzen- und Tierproduktion der DDR ist die Aufgabe gestellt, die Versorgung der Bevölkerung mit einem bedeutend geringeren Aufwand sicherzustellen. Entsprechend ihrer dualen Funktion sind bei der Abwasserbodenbehandlung die Anforderungen und Lösungsmöglichkeiten aus landwirtschaftlicher und wasserwirtschaftlicher Sicht zu betrachten. Dies geschieht im nachfolgenden Beitrag aus der Sicht der Landwirtschaft.

Derzeitiger Leistungsstand der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung und die effektivitätsbestimmenden Kriterien für seine Weiterentwicklung

Die derzeit durch Abwasserverregnungsanlagen für die landwirtschaftliche Nutzung erschlossene Fläche beträgt 42 382 ha. Die Errichtung von Neuanlagen war nach der Abgrenzungsvereinbarung aus dem Jahre 1966 rückläufig, obwohl von diesem Zeitpunkt an im Rahmen der Bewässerungsprogramme die Klarwasser-Beregnungsfläche um annähernd 300 000 ha ausgedehnt wurde.

Der Abwasseranfall in den bestehenden Anlagen hat sich in den letzten 15 bis 20 Jahren fast verdoppelt. Demgegenüber reduzierten sich die während der Vegetationszeit, besonders aber während der Wintermonate zur Bodenbehandlung gelangenden Abwassermengen. Um die Entwicklung zur kombinierten Verwertungs- und Reinigungsaufgabe wieder umzusteuern, sind in den bestehenden Anlagen folgende Lösungsschritte zweckmäßig:

— Ermittlung der Rekonstruktionserfordernisse entsprechend der territorialen Notwendigkeit, um die Abwasserbelastung der Vorfluter zu verringern. Festlegung der Überschuß-Abwasseranteile, bei denen eine mechanische Vorreinigung ausreicht bzw. die der Bodenbehandlung unterzogen werden müssen

— Ableitung der Anforderungen an die Erweiterung bzw. Neueinrichtung von Entlastungseinrichtungen

— Ermittlung der Erfordernisse zur Erweiterung der Verwertungsfläche entsprechend den standortlichen und betriebswirtschaftlichen Verwertungsvoraussetzungen.

Hinsichtlich der Neueinrichtung von Abwasserbodenbehandlungsanlagen wird von *Krüger* und *Meißner* /5/ als Beitrag zur Senkung der Abwasserlast um 5 Mill. EWG bis 1985 auf die volkswirtschaftliche Zweckmäßigkeit des Anwendens des natürlich-biologischen Verfahrens hingewiesen. Eine Abstimmung mit der Landwirtschaft entsprechend den neuen ökonomischen Bedingungen ist hierzu erforderlich.

Stand und Erfordernisse der besseren pflanzenbaulichen Abwasserausnutzung und ganzjährigen Abwasserabnahme

Als Grundlage hierfür stehen Schlagergebnisse in einer begrenzten Anlagenzahl von 1972 bis 1981 zur Verfügung. Im Durchschnitt wurde eine Mehrertragsleistung von 19,4 GE/ha F_b erreicht (Bild 1). Gegenüber den Ermittlungen in den Klarwasserbetrieben, in denen im gleichen Zeitraum 17,9 GE/ha F_b erzielt wurden, ergibt sich eine abwasserspezifische Mehrleistung von 1,5 GE/ha ($\approx$ 8 Prozent). Wesentlich deutlicher als bei früheren Untersuchungen mit geringerem mineralischem Düngungsniveau /7/ resultiert dementsprechend die ertragsbestimmende Wirkung des Abwassers aus dem Ausgleich der Boden- und Pflanzenwasserdefizite während der Hauptvegetationszeit. Die jährliche Verwertungs- und Erschließungsfläche weist ein Verhältnis von 1:1 im Vergleich zur Klarwasserverregnung mit 0,8:1 auf. Das Bestreben der Landwirtschaft, der Abwasserabnahme während der Vegetationszeit möglichst gerecht zu werden, wird dadurch unterstrichen.

Das Ergebnis der fruchtartenspezifischen Schlagermittlungen 1972 bis 1981 bestätigt die stark differenzierte Mehrertragsreihenfolge: Mehrjährige Futterpflanzen, Zuckerrüben, einjährige Futterpflanzen, Kartoffeln sowie Getreide, die im Interesse der verbesserten Vergleichbarkeit jeweils durch den erzielten Trockensubstanzertrag gekennzeichnet wurde (Bild 2).

Die verabfolgten Abwassermengen liegen bei einer Intensivfruchtfolge mit 50 Prozent Ackergras, 20 Prozent Zuckerrüben, 10 Prozent Kartoffeln und 20 Prozent Getreide bei 180 mm gegenüber 110 mm bei Klarwasserverregnung. Bis auf die Zuckerrüben ergeben sich bei Gegenüberstellung der eingesetzten Wassermengen und der Wasserausnutzung in mm/kg TM hierdurch bereits geringere Ausnutzungswerte durch den höheren Abwassereinsatz (Tafel 1).

Große Probleme bei der Aktualisierung der für die Überarbeitung des Projektes 33 erforderlichen Bemessungsrichtwerte im praktischen Verwertungsbetrieb ergeben sich aus den in den zurückliegenden Jahren erweiterten hygienischen Karenzzeiten, besonders bei den zur Frischverfütterung angebauten Futterpflanzen. Die Erhöhung auf 21 d vor der Nutzung begrenzt den eigentlichen Bewässerungszeitraum von 120 bis 150 d auf 40 bis 50 d. Sie ermöglicht dadurch theoretisch bei einer Umtriebsdauer von 10 d lediglich 4 bis 5 Gaben. Legt man für die Einzelgabenhöhe bereits eine Bemessung von 40 bzw. 50 mm zugrunde, die die Wasser-

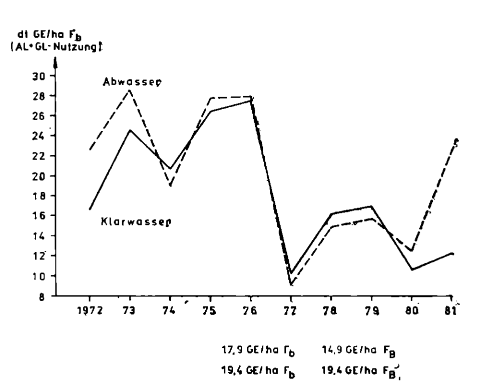


Bild 1 Entwicklung der durchschnittlichen Beregnungsmehrerträge in ausgewählten Klarwasser- und Abwasserverregnungsanlagen (1972 bis 1981)

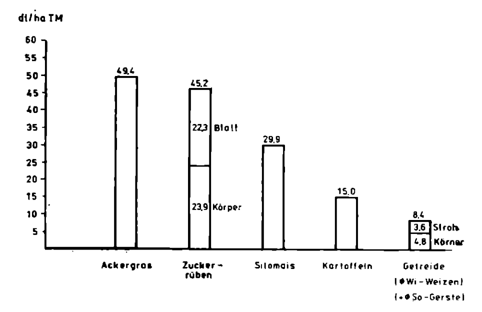


Bild 2 Fruchtartenspezifische Mehrerträge bei ausgewählten Fruchtarten durch Abwasserverregnung (dt/h TM) 1972 bis 1981 nach *Teichardt*

Tafel 1
Wasserausnutzung durch Klar- und Abwasserverregnung bei ausgewählten Fruchtarten 1972—1981 (nach *Teichardt*)

Fruchtart	Zusatzwasser mm		Wasserausnutzung mm/kg·TM	
	Klarwasser	Abwasser	Klarwasser	Abwasser
Ackergras	168	292	20,9	16,9
Zuckerrüben, Körper	89	121	19,4	19,7
Silomais	63	89	34,0	32,8
Kartoffeln	63	105	20,9	14,3
Winterweizen	50	48	11,6	8,3
Sommergerste	55	72	9,8	7,9

aufnahmefähigkeit vor allem auf den weniger durchlässigen Böden nach Untersuchungen von *Kramer* /4/ bedeutend überschreitet, so ergibt sich bei dieser Nutzungsform eine technologische Begrenzung auf 200 mm in der Vegetationszeit. Diese kann nur bei einem entsprechend hohen Anteil an Konservatfutter überschritten werden. Dieser wiederum ist durch die bedeutende Zunahme des Weidebetriebs stärker als in den zurückliegenden Jahren begrenzt.

Von pflanzenbaulicher Bedeutung ist dabei vor allem, daß die Karenzzeit in der jeweiligen Hauptwachstumsphase der verschiedenen mehrschnittigen Futterpflanzen liegt. Damit sind die ertragsmäßigen Einbußen gegenüber der Klarwasserberegnung besonders auf leichten Böden ökonomisch nicht vertretbar. Bei unseren Ermittlungen ergab sich eine Mehrertragseinbuße von 40 bis 60 Prozent bei der Gegenüberstellung Konservatfutter:Frischfutter aus den genannten Gründen. Ökonomisch führt dadurch bereits ein Anteil von nur 30 Prozent Frischfutter auf leichten Böden zu einer Verlustdifferenz von 119 M/ha F_b und damit zu einem finanziellen Verlust von 35 M. Bei einem Anteil von 50 Prozent Frischfutter erhöhen sich die Werte auf 144 bzw. 60 M/ha F_b. Der Feldfutter- und Abwassergrünlandanteil im Durchschnitt der Verwertungsgebiete von über 40 Prozent an der Erschließungsfläche zeigt die Dimensionen der Mehrertragsbegrenzung. Daraus folgt, daß die wieder vorgesehene Reduzierung der Karenzzeiten für das Erreichen einer den 80er Jahren angepaßten Produktivität und Effektivität der Abwasserverwertung entscheidend ist.

Entsprechend den neuen ökonomischen Bedingungen ist es ferner erforderlich, den Wert der Nährstoffzuführung durch das Abwasser aus pflanzenbaulicher und energetischer Sicht sowie damit auch die pflanzenbaulichen Auswirkungen der Vorratsbewässerung in der vegetationslosen Zeit aktuell zu beurteilen. Bewertungspunkte dabei sind der Nährstoffgehalt des Abwassers, seine Ausnutzungsgrade in Form der Mineraldüngeräquivalente sowie der Energie- und Kostenaufwand.

Die Gehalte an Gesamt-N, -P und -K lagen im Ergebnis einer Zusammenstellung aus 18 Verwertungsanlagen im Jahre 1956 bei durchschnittlich 60 mg/l N, 12 mg/l P und 45 mg/l K. Zum derzeitigen Zeitpunkt liegen diese Werte um mindestens 30 Prozent niedriger, in vielen Fällen als Folge des bedeutend angestiegenen Haushaltswasserbedarfs in den letzten 25 Jahren noch darunter. Für die nachfolgenden Kalkulationen werden abweichend von den sehr hohen Werten von *Krüger* und *Meißner* /5/ 30 mg/l N, 8 mg/l P und 35 mg/l K zugrunde gelegt. Die Ausnutzungsgrade gegenüber dem Mineraldünger basieren auf den von *Schwarz* u. a. /8/ abgeleiteten Werten und beziehen sich für die Vegetationsberegnung bei N bodenabhängig zwischen 50 und 75 Prozent sowie für die Vorratsbewässerung zwischen 20 und 50 Prozent. Als Abwasserzufuhr werden die neu vorzuschlagenden Bemessungsrichtwerte für den ertrags- und reinigungsorientierten Abwassereinsatz angesetzt. Davon werden die Mengen abgezogen, die während der Vegetationszeit dann verabfolgt werden, wenn sie — bedingt durch abweichende Wasser- und Nährstoffeinsatzzeiten — ohne positive Wirkung bleiben.

Bezogen auf die Vegetationsbewässerung ergibt sich auf Grund einer Hochintensivfruchtfolge von 50 Prozent Ackergras, 20 Prozent Zuckerrüben, 10 Prozent Kartoffeln und 20 Prozent Getreide folgende jährliche verwertbare Nährstoffzufuhr im Durchschnitt der Rotation: 23,8 kg Mineraldüngeräquivalente an Gesamt-N, 13,7 kg -P sowie 54 kg -K. Die zur Produktion und Ausbringung der entsprechenden Mineraldüngermengen benötigte Energie beläuft sich auf 2 634 MJ/ha entsprechend der Anbaustruktur. Zusätzliche Energie- und Arbeitsanforderungen für das Ausbringen der Abwassernährstoffe sind nicht erforderlich. Jedoch beträgt die Ausbringungsenergie für die Vegetationsbewässerung 2 480 MJ/ha und liegt damit unter dem Energieaufwand für die anteilige Mineraldüngerproduktion.

Für die düngende Vorratsberegnung in der vegetationslosen Zeit (Oktober bis Dezember sowie März) ergibt sich bei einer Abwassermenge von 150 mm folgendes Bilanzierungsergebnis:

Zugeführte verwertbare N-Menge entsprechend der ungünstigeren Ausnutzung 13,6 kg/ha, ferner 12,1 kg/ha P sowie 47,8 kg/ha K (Tafel 2). Der Energieaufwand für die Produktion und das Ausbringen der entsprechenden Mineraldüngermenge beträgt 1 740 MJ/ha. Dem steht ein Aufwand für die Beregnung von 2 204 MJ/ha gegenüber. Das entspricht einem Mehrbetrag für die Abwassernährstoffzufuhr von 464 MJ/ha. Dem kostenmäßigen Düngerwert von 65 M/ha stehen hydromechanische Ausbringungskosten von ≈ 280 M/ha F_b gegenüber. Auch bei einem Nährstoffgehalt des Abwassers von 40 mg/l ist der Energieaufwand für die Abwassernährstoffzufuhr noch höher als für die Mineraldüngerproduktion. Die düngende Vorratsberegnung bringt also auch unter den neuen Bedingungen keine volkswirtschaftlichen Vorteile, statt dessen unvertretbare Mehraufwendungen an Energie und Kosten, sofern es sich nicht um ausgesprochene nährstoffhaltige Abwässer handelt.

Tafel 2 Verwertbare Abwassernährstoffe während der vegetationslosen Zeit im Rahmen einer Intensivfruchtfolge in kg/ha und Jahr bei einem Anbauverhältnis von 50 % Ackergras, 20 % Zuckerrüben, 10 % Kartoffeln, 20 % Getreide

Fruchtart	Abwassereinsatz mm/ha	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
Ackergras	240	10,8	9,6	37,8
Zuckerrüben	80	1,4	1,3	5,0
Kartoffeln	80	0,7	0,6	2,5
Getreide	40	0,7	0,6	2,5
	152	13,6	12,1	47,8

Tafel 3 Vergleichende Kalkulation über den Energiebedarf für die Ausbringung während der vegetationslosen Zeit in Abhängigkeit von der Ausbringungsform

Ausbringungsform	Druck am Hydranten MPa	kWh/m³	rel.	Einsparung %
Verregnung	0,45	0,35	100	—
druckarme Ausbringung	0,25	0,20	57	43
Verrieselung	0,10	0,08	23	77

Als geeignete Verfahrenslösungen für die Abwasserabnahme in der vegetationslosen Zeit werden erneut vorgeschlagen:

— entsprechend hergerichtete Entlastungsflächen mit vorwiegender Nutzung als Abwasser-Grasland bzw. Nutzung durch schnellwüchsige Holzarten und einer Belastungsmöglichkeit von 10 bis 15 mm/d,

— Entlastungseinrichtungen in Form von Bodenfilterflächen mit einer Belastung von 50 mm/d, die auch bei Verregnung von nährstoffhaltigem Abwasser für die Abnahme während der Frostzeiten notwendig sind und ohne die eine ganzjährige Verwertung und Abnahme künftig nicht möglich ist,

— Abwasserspeicherung für das Stapeln in Frostzeiten bei kostengünstigen natürlichen Speichermöglichkeiten.

Die mögliche Energieeinsparung beim Verrieseln auf Entlastungsflächen sowie Bodenfilter beträgt nahezu 80 Prozent (Tafel 3).

Reinigungseffekt durch Boden und Pflanze

In den letzten Jahren wurden von *Förster* /1/ auf unterschiedlichen Böden mit differenzierten Abwassermengen und Ausbringungszeiten Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurden die Reinigungsleistung und Sickerwasserqualität in Modell- und Feldversuchsanlagen mittels Lysimetern bei Bewuchs durch Ackergras (Knaulgras) überprüft. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

— Die Reinigungsleistung für N, P, K, Na, Cl war bei allen geprüften Abwassermengen auf dem sorptionsstarken Schluff-Vegagley höher als auf der sorptionsschwächeren Sandbraunerde. Bei Ca liegen die Verhältnisse entsprechend der höheren natürlichen Ca-Auswaschung auf dem Schluff-Vegagley umgekehrt. Die Sickerwasserbelastung mit N ist besonders von der N-Düngermenge abhängig.

— Bei dem an der Gewässereutrophierung besonders beteiligten N bewegte sich die Reinigungswirkung zwischen 97 und 91 Prozent.

— Die Reinigungsleistung bei P zwischen 95 und 97 Prozent entspricht den aus der Literatur bekannten Untersuchungen. Eine leichte Verringerung mit Zunahme der Abwasserbelastung, ein höherer Anteil der Auswaschung in der vegetationslosen Zeit und die bereits genannten Bodenunterschiede werden sichtbar, sind jedoch unbedeutend.

– Für den BSB_5-Abbau wurden Werte zwischen 97,4 und 98,6 Prozent ermittelt. Der sorptionsstärkere Boden wies dabei einen um 1 Prozent höheren Abbau auf. Die höhere Abwasserbemessung wirkt sich nicht negativ auf die Böden aus.

Insgesamt ergibt sich, daß die Bodenreinigungsleistungen einerseits bei N um 50 bis 60 Prozent, bei P um 70 Prozent und im Hinblick auf den BSB_5 um 5 bis 30 Prozent über den unterschiedlich aktuellen Werten der künstlich-biologischen Reinigungsverfahren liegen. Zum anderen brachte die Abwassermengendifferenzierung von 240 bis 480 mm auf den sorptionsstarken Böden sowie von 240 bis 720 mm auf dem durchlässigen Bodensubstrat im Rahmen der zwei- bis dreijährigen Untersuchungen nur eine geringe Beeinträchtigung der Reinigungsleistung mit sich. Künftig sollte zwischen ertrags- und reinigungsorientierten Einsatz- und Bemessungsrichtwerten unterschieden werden. Erstere werden vom fruchtarten-, standort- und witterungsspezifischen Zusatzwasserbedarf bestimmt, letztere sowohl vom standort- und bewirtschaftungsbedingten Reinigungspotential als auch von den technologischen, energetischen und kostenmäßigen Möglichkeiten und Grenzen der Ausbringungsverfahren einschließlich der Unterbrechungsintervalle als Folge der Karenzzeiten.

Künftige Aufgabenverteilung zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft

– Die sachbezogene Aufteilung der Verantwortlichkeiten sollte eindeutig davon ausgehen, daß die Aufgaben der Abwasserverwertung von der Landwirtschaft und diejenigen der Abwasserreinigung von der Wasserwirtschaft übernommen werden. Betrieb, Rekonstruktion und Bau der Entlastungsflächen und besonders -anlagen gehören dementsprechend in die Verantwortlichkeit der Wasserwirtschaft.

– Aufwendungen und Erlöse sind gleichmäßig nach dem Prinzip der gegenseitigen Bevorteilung auf die Partner aufzuteilen. Folgende Regelung scheint am besten dafür geeignet: Die Landwirtschaft trägt die Anlagen- und Betriebskosten für eine bedarfsgerecht gesteuerte Klarwasserverregnungsanlage. Hierbei werden die sich aus den Karenzzeiten ergebenden Erlösbegrenzungen berücksichtigt. Demgegenüber trägt die Wasserwirtschaft die Kosten für die künstlich-biologischen Reinigungsanlagen bei ganzjähriger Abwasserbodenbehandlung. Diese Regelung sollte auf der Grundlage von Normativen bzw. Anlage- und Betriebskostensätzen für unterschiedliche Einsatzbedingungen erfolgen. Ein anteiliges Vorgehen sollte auch bei der vegetationsgebundenen Verfahrensform (220–240 d) erfolgen. Dabei ist davon auszugehen, daß die Landwirtschaft auch hier nur die Kosten trägt, die für eine Klarwasserberegnung bei Abzug der sich aus den hygienischen Begrenzungen ergebenden Mehrerlösreduzierungen aufzubringen sind.

– Entsprechend den veränderten ökonomischen Bedingungen steht eine hohe Verfahrensleistung in den bestehenden Anlagen im Vordergrund. Diese sind vor allem durch Überlastung und ungenügende Abwasserabnahme in Zeiten eines geringen Bewässerungsbedürfnisses gekennzeichnet und bedürfen der Rekonstruktion bzw. eines angepaßten Verwertungs- und Abnahmeregimes innerhalb vertretbarer Grenzen.

Zusammenfassung

Aus landwirtschaftlicher Sicht wurden der Entwicklungsstand der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung sowie die aktuellen Probleme dargestellt. Dabei wurden Anforderungen und Umstellungen, die sich aus den veränderten ökonomischen Bedingungen ergeben, entsprechend berücksichtigt. Für die Weiterentwicklung wurden Lösungswege dargestellt, wobei die Einrichtung von Speicher- und Entlastungsanlagen für die vegetationslose Zeit bei ganzjähriger Bodenbehandlung, die unbedingte Überprüfung der Karenzzeiten bei den Futterpflanzen und Vorschläge für die Verwertungsformen und die hierauf aufbauende vorgeschlagene Neuabgrenzung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten zwischen Land- und Wasserwirtschaft die wichtigsten Punkte darstellen.

(Literaturangaben liegen der Redaktion Sie werden auf Wunsch zugesandt.)

Technisch-wissenschaftliche Arbeiten von Studenten der Sektion Wasserwesen der TU Dresden als Ergebnis der Zusammenarbeit mit der Praxis
Daffner, Th.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 329—331

Der Autor legt dar, welche Ergebnisse durch gute Zusammenarbeit der Studenten und der Praxis erzielt wurden, speziell bei folgenden techn.-wissenschaftlichen Vorhaben: „Bituminöse Außenhautdichtung", „Komplextechnologie zur Aufbereitung stark belasteter Rohwässer zu Trinkwasser", „Erfassung und Modellierung des Wasser- und Stoffhaushalts von Einzugsgebieten", „Nutzung von Uferfiltrat für Wärmepumpen", „Rationelle Wasserverwendung und Wertstoffrückgewinnung" sowie „Auswertung der Injektionslaufkarten für die Untergrundsanierung einer Talsperre".

Erfahrungen beim Betrieb der Trinkwasserfluoridierungsanlage Templin
Ramlau, P.; Baage, H.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 350—351

Die beschriebene TWF-Anlage im Wasserwerk Templin ist relativ wartungsarm, zuverlässig und einfach zu bedienen. Der Fluorgehalt liegt ständig zwischen 0,8 und 1,1 mg/l. Es wird empfohlen, bei Wasserversorgungsanlagen mit einer relativ geringen Kapazität auf eine automatische Dosierung zu verzichten, um die finanziellen und materiellen Aufwendungen zu minimieren.

Gasbetriebene Kompressionswärmepumpen auf der Abwasserbehandlungsanlage Dresden-Kaditz
Kunze, V.; Bisanz, F.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 339—340

Der Beitrag beschreibt den produktionswirksamen Einsatz einer Kompressionswärmepumpe zur Beheizung eines geschlossenen Faulraumes. Die gasbetriebene Kompressionswärmepumpe besteht aus einem österreichischen *Jenbach*-Gasmotor, gekoppelt mit einem Kaltwassersatz des VEB Maschinenfabrik Halle. Als Wärmequelle für die Wärmepumpe dient Brunnenwasser. Der Gasmotor wird mit dem beim Faulprozeß ständig anfallenden Biogas angetrieben. Die gasbetriebene Kompressionswärmepumpe nutzt die eingesetzte Primärenergie doppelt so hoch aus wie eine elektrisch betriebene Wärmepumpe.

Erfahrungen bei der Anwendung biologischer Maßnahmen zur Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes
Schaefer, D.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 352—353

Der Beitrag beschreibt Erfahrungen des Flußbereiches Trebbin und die Vorteile bei der Anlage von Uferschutzgehölzen aus Roterlen, die Schutz gegen Erosionsschäden bieten und den Uferböschungen Halt verleihen. Der Aufwand wird erheblich reduziert, weil nach der Anpflanzung Pflegemaßnahmen nicht notwendig sind.

Der Saugräumer — ein wirtschaftliches Gerät zur Schlammräumung in trichterlosen rechteckigen Absetzbecken
Hartmann, W.; Liedke, P.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 340—342

Die Kompaktbauweise von Kläranlagen unter weitgehender Verwendung von Fertigteilen hat zur Folge, daß in der Nachklärung anstelle bisher runder Becken rechteckige Becken (Langbecken) zum Einsatz kommen. Zur kontinuierlichen Rücklauf- und Überschußschlammentnahme aus der Nachklärung wurde als ein ständig in Beckenlängsrichtung vor- und zurückfahrendes Brückenräumgerät der Saugräumer entwickelt und als Funktionsmuster in der Kläranlage Brandenburg-Briest erprobt.

Erste Ergebnisse und erkennbare Vorteile bei Einsatz automatischer Meßwerterfassungs- und Datenverarbeitungsstationen für Abwasser
Löffler, H.; Franke, H.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 353—356

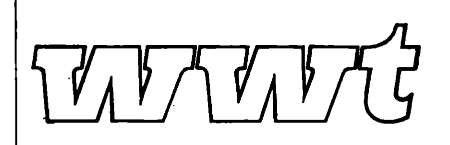
Mit der Bereitstellung von automatischen Abwassermeßstationen in der beschriebenen Form steht in den nächsten Jahren eine Meß- und Auswertetechnik zur Verfügung, die eine wirtschaftlichere Abwasserbehandlung für größere Gewässernutzer zuläßt. Die Hauptvorteile der Meßstation liegen in folgenden Möglichkeiten: Signalisierung unvertretbarer Wertstoffverluste in der Industrie — Optimierung von Investitionen und Betrieb der Abwasserbehandlungsanlagen — Optimierung der Einleitungsbedingungen. Die automatische Abwassermeßstation aus Betonfertigteilen wird für Gewässernutzer vorzugsweise aus der Industrie und für kommunale Abwasserbehandlungsanlagen ab 100 000 EGW zur Anwendung empfohlen.

Technologien der Klärschlammverwertung aus volkswirtschaftlicher Sicht
Felgner, G.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 343—346

Die Probleme der schadlosen Schlammverbringung drängen immer stärker zu einer volkswirtschaftlichen Betrachtungsweise. Der landwirtschaftlichen Verwertung der hierfür geeigneten Schlämme ist vor allem deshalb der Vorrang einzuräumen, weil hierdurch eine nahezu vollständige Wiedereingliederung in den natürlichen Stoffkreislauf erfolgt. Die industriemäßig organisierte Pflanzenproduktion stellt jedoch besondere Anforderungen an die Technologien der Klärschlammausbringung, von denen eine hohe Arbeitsproduktivität und möglichst geringer Kraftstoffbedarf vorrangig sind. Seitens des Schlammerzeugers stehen die Minimierung des Aufwandes für die Schlammaufbereitung und möglichst geringe Rückwirkungen auf die Ablaufqualität im Vordergrund. Mittels der Technologien der Naßschlammausbringung kann diesen Forderungen am besten entsprochen werden. Die verfügbaren Ausrüstungen gestatten eine Anpassung an alle Größenordnungen von Kläranlagen. An Abwasserverwertungsanlagen ist die Naßschlammverregnung allen anderen Technologien überlegen.

Grundsätze und Lösungswege für die bessere Abwasserverwertung und Abwasserbodenbehandlung aus der Sicht der Pflanzenproduktion
Schwarz, K.
In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 10, S. 357—359

Ausgehend vom derzeitigen Leistungsstand der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung, begründet der Verfasser die ertragssteigernde Wirkung des Abwassers, die Notwendigkeit der ganzjährigen Abwasserabnahme durch die Landwirtschaft. Vorgeschlagen werden geeignete Verfahrenslösungen für die Abwasserabnahme in der vegetationslosen Zeit. Abschließend wird die Aufgabenverteilung zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft auf diesem Gebiet unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte abgehandelt.



Informationen

Der technologische Prozeß der Reinigung von natürlichen Wässern mit starker Trübung (UdSSR)

Am Aserbaidshanischen Forschungsinstitut für Wasserprobleme des Ministeriums für Wasserwirtschaft der Aserbaidshanischen SSR wurde ein technologischer Prozeß zur Reinigung von natürlichen Wässern mit starker Trübung für die Trinkwasserversorgung und für landwirtschaftliche Nutzungszwecke entwickelt. Er sieht deren Dünnschicht-Abklärung und die Filterung durch eine Füllung aus Natur-Zeolith-Klinophyolythaltigem Tuff vor. Es wurden Schemata für die Reagenz- und die reagenzlose Reinigung ausgearbeitet. Der neue technologische Prozeß wurde in den Jahren 1980/1981 zur Praxisreife geführt, und zwar auf einer Anlage mit Reagenz-Wasserreinigung und einer Tagesleistung von 10 000 und 50 000 m^3. Bei der Erarbeitung der Technologie und der Entwicklung der Baugruppen der Anlage wurden eine übernommene und vier eigene Erfindungen genutzt. Auf zwei der neuen Erfindungen wurden ausländische Patente erteilt.

Zur Struktur der Wasserreinigungstation gehören im einzelnen:

- ein Wasserentnahme- und -klärbehälter
- Dünnschicht-Klärvorrichtungen
- Schnellfilter aus Natur-Zeolith-klinoptyolithaltigem Tuff eines Vorkommens in der Aserbaidshanischen SSR.

Das Wasser des Kura-Flusses wird – nachdem es an seiner Entnahmestelle mit Hilfe eines schwimmenden Wasserentnahme- und -klärbehälters vorgereinigt worden ist – über eine Wirbel-Mischvorrichtung auf die Dünnschicht-Klärvorrichtungen des Systems AZNIIVP-2 geleitet. Vor der Einleitung in die Mischvorrichtungen wird das Ausgangswasser einer ersten Chlorierung unterzogen. Außerdem wird es mit einem Koagulanten (Aluminiumsulfat und einer anderen die Koagulation begünstigenden Substanz in Form des Flockulanten PAA) versetzt. Das abgeklärte Wasser wird dann auf die Schnellfilter geleitet. Das von schwebenden Substanzen vollkommen gereinigte Wasser wird vor seiner Einleitung in das Trinkwasserreservoir ein zweites Mal chloriert, und erst danach ist es zur Aufnahme in das Wasserversorgungsnetz geeignet.

Nachstehend wird eine kurze Charakteristik der Wasserreinigungsanlagen nach der neuen Technologie gegeben.
Durch den schwimmenden Wasserentnahme- und -klärbehälter wird eine einleitende Klärung des Wassers unmittelbar auf der Wasserquelle gesichert. Anschließend daran wird dieses Wasser zu den am Ufer befindlichen Reinigungsanlagen geleitet, wo dessen Tiefenklärung erfolgt. Diese Vorrichtung eignet sich für Wasserreinigungsstationen mit einer beliebigen Leistungsfähigkeit. Der Kapazitätsauslastungskoeffizient des Klärteiles des schwimmenden Entnahme- und Klärbehälters liegt zwischen 0,8 und 0,9. Bei der Behandlung von Wasser mit einem Gehalt an schwebenden Substanzen bis zu 10 000 mg/l bis zur Erreichung von Trinkwasserqualität beläuft sich die Leistungsfähigkeit der Anlage auf 20 bis 30 $m^3/h \cdot m^2$. Soll das behandelte Wasser für die Bewässerung landwirtschaftlicher Kulturen verwendet werden, bewegt sie sich zwischen 50 und 75 $m^3/h \cdot m^2$. Die Wasserentnahme erfolgt aus ein und derselben Tiefe der freien Strömung, und zwar unabhängig von der Wassertiefe und vom Wasserhaushalt in dem entsprechenden Gewässer. Der schwimmende Wasserentnahme- und -klärbehälter dient als zuverlässige Schutzvorrichtung für Fische und verhindert außerdem einen abreibenden Verschleiß des Pumpenaggregats. Weiterhin entfällt bei seinem Einsatz der Aufbau von Anlagen für die Bearbeitung und die Beseitigung des anfallenden Bodensatzes (Schlamm). Dadurch verringert sich der Verbrauch an Wasser, Elektroenergie und Reagenzien.

Erprobungen des schwimmenden Wasserentnahme- und -klärbehälters mit Wasser aus dem Fluß Kura (Gehalt an schwebenden Substanzen bis zu 36 500 mg/l) haben einen Kläreffekt zwischen 30 und 50 Prozent ergeben, was mit einem Kläreffekt in horizontalen Klärbehältern mit reagenzloser Wasserklärung zumindest gleichgesetzt werden kann, diese in vielen Fällen sogar übertrifft. Die Dünnschicht-Klärvorrichtungen des Systems AzNIIVP-2 zeichnen sich durch eine hohe Leistungsfähigkeit, kompakte Bauweise sowie durch Einfachheit bei der Montage und bei der Nutzung aus. Eine solche Klärvorrichtung ist in der Lage, Flüssigkeiten mit einem beliebigen Trübungsgrad zu reinigen. Sie kann in den unterschiedlichen technologischen Schemata zur Reinigung von natürlichen Wässern, aber auch zur Entwässerung und zur Verdichtung des anfallenden Bodensatzes in Wasserleitungs-Reinigungsanlagen verwendet werden.

Die hydraulischen, technologischen und konstruktionsmäßigen Parameter des Dünnschicht-Abklärungssystems AzNIIVP-2 betragen:

- Leistungsfähigkeit ($m^3/h \cdot m^2$) 8 bis 12
- hydraulischer Koeffizient der Kapazitätsnutzung 0,8 bis 0,9
- Wasserverbrauch für die Entfernung des Bodensatzes (in Prozent von der Tagesleistung):
  0,25 Trübungsgrad des Ausgangswassers $C_0 < 1\,000$ mg/l
  0,25–0,75 Trübungsgrad des Ausgangswassers C_0 1 000–2 500 mg/l
  0,75–3,0, Trübungsgrad des Ausgangswassers $C_0 > 2\,500$ mg/l
- Kläreffekt (Prozent) 99,0 bis 99,8
- Gesamthöhe der Anlage (m) 6,5 bis 7,0
- Beseitigung des Niederschlages periodisch oder kontinuierlich.

Die Anwendung der Dünnschicht-Klärvorrichtung AzNIIVP-2 bietet die Möglichkeit, die Baukosten für die Anlagen der technologischen Kette und die Nutzungskosten bedeutend zu senken.
Die Schnellfilter mit ihrer Spezialfüllung garantieren die Gewinnung von Trinkwasser, das in seiner Qualität mit dem dafür geltenden Standard (GOST 2874-73) übereinstimmt. Diese Filter sind mit einem kiesfreien Röhren-Verteilungssystem ausgestattet. Durch die Verwendung von klinoptyolithaltigem Tuff als Füllmaterial wird es möglich, die Schmutzaufnahmekapazität der Filter auf 6 bis 8 kg/m^2 zu erhöhen und eine hohe Effektivität der Reinigung des Wassers von Kolloidbeimischungen mineralischer und organischer Herkunft zu erreichen.
Die Durchspülung des verschlammten Füllmaterials wird mit einer Intensität von 12 bis 14 l/cm^2 vorgenommen. Eine neue Füllung garantiert ein stabiles Funktionieren der Filter bei einem Gehalt von 30 bis 40 mg/l schwebender Substanzen im Ausgangswasser und ermöglicht es, die Leistungsfähigkeit der Reinigungsanlagen infolge höherer Bewegungsgeschwindigkeit des zu behandelnden Wassers zu steigern.
Die Anwendung von Natur-Zeolith-klinoptyolithaltigem Tuff als Füllmaterial in der Trinkwasser-Reinigungstechnologie wurde durch das Ministerium für Gesundheitswesen der UdSSR gestattet.

Technisch-ökonomischen Berechnungen zufolge beläuft sich der jährliche ökonomische Effekt einer Reinigungsstation mit einer Tagesleistung von 50 000 m^3 Wasser (im Vergleich zu dem technologischen Schema mit Radial- und Horizontal-Absetzbecken und mit Doppelschicht-Filtern) auf mehr als 856 000 Rubel. Außerdem bieten sich folgende Vorteile an:

- Die Nutzung des gesamten Komplexes von Wasser-Reinigungsanlagen wird einfacher.
- Die Arbeitsproduktivität steigt um 150 bis 175 Prozent.
- Die Produktionsflächen verringern sich um das Drei- bis Vierfache.

Infolge der großen technisch-ökonomischen Vorzüge des neuen technologischen Reinigungsprozesses gegenüber den bisherigen Verfahren kann er als Grundvariante bei der Projektierung von Wasser-Reinigungsanlagen mit beliebiger Leistungsfähigkeit – sofern diese auf Wasserquellen mit einem hohen Gehalt an schwebenden Substanzen basieren – empfohlen werden.

Weiterhin wird empfohlen, zu untersuchen, inwieweit die neue Technologie für das Reinigen von natürlichen Wässern mit mittelmäßigem Trübungsgrad und mittelmäßiger Verfärbung sowie von Wässern mit starker Verfärbung bzw. bestimmte Arten von Industrieabwässern Anwendung finden kann.

WWT

TGL-Handbücher für das Bauwesen

Schröder

Baugrunderkundung, Baugrundmechanik

Themenkomplex 1:
Ingenieurtheoretische und bauphysikalische Grundlagen und landeskulturelle Forderungen

4., bearbeitete Auflage 1982,
70 Zeichnungen, 79 Tabellen,
368 Seiten, Pappband, 18,20 M
Bestellnummer: 562 045 7

Das Buch enthält die neuesten verbindlichen DDR- und Fachbereichstandards zu den Problemen der Baugrunderkundung und -mechanik. Es beinhaltet des weiteren Aufstellungen der Arbeits- und Brandschutzanordnungen sowie der gültigen GOST und SNIP.
Der Titel enthält Vorschriften zu folgenden Themen:
Lastannahmen für Bauten – Baugrunduntersuchungen – Ingenieurgeologische Erkundungen – Stahl in Wässern und Erdstoffen – Oberflächensicherung von Erdbauwerken – Ingenieurbiologische Anlagen – Geologische Industrie – Hydrologische, grafische Dokumentation – Beton in aggressiven Wässern.

Schröder

Erd- und Grundbauausführung

Themenkomplex 3: Forderungen an Bauwerke und bauliche Anlagen

4., bearbeitete Auflage 1981,
256 Seiten, 90 Zeichnungen,
85 Tafeln, Pappband, 13,20 M
Bestellnummer: 562 000 0

Auf Grund der ständig wachsenden Bedeutung der Standardisierung in der gesamten Volkswirtschaft ist die Herausgabe des TGL-Handbuches „Erd- und Grundbauausführung" eine große Hilfe für Projektanten, Technologen, Bauwirtschaftler und Ingenieure der bauausführenden Betriebe. Das Buch trägt zur Erhöhung der Produktivität und Effektivität im Bereich des Tiefbaus bei. Der Titel enthält Standards zu folgenden Themen:
Bauwerksgründungen – Erdarbeiten – Baugrubenverkleidungen, Fangdämme – Trockenhaltung von Baugruben – Filtersande und -kiese – Hydrogeologie – Rammarbeiten.
Darüber hinaus enthält der Titel RGW-Empfehlungen, eine Aufstellung der gültigen GOST und SNIP sowie der DAMW-Richtlinien.

Richten Sie bitte
Ihre Bestellungen
an den örtlichen Buchhandel

